

**PENGARUH PEMBERIAN BAHAN ORGANIK DAN  $\text{ZnSO}_4$   
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN  
GANDUM (*Triticum aestivum* L.) VARIETAS DEWATA**

Oleh:  
**SITI SILAHTURROHMAH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2018**

**PENGARUH PEMBERIAN BAHAN ORGANIK DAN  $ZnSO_4$   
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN  
GANDUM (*Triticum aestivum* L.) VARIETAS DEWATA**

Oleh:

**SITI SILAHTURROHMAH  
145040201111028**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
MALANG**

**2018**

### PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, November

Siti Silahturrohman



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan  $ZnSO_4$  terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) Varietas Dewata**

Nama : Siti Silahturrohmah

NIM : 145040201111028

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr. agr. Nunun Barunawati, SP.,MP.  
NIP. 197407242005012001

Mochammad Roviq, SP.,MP.  
NIP. 197501052005021002

Diketahui,  
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian,

Dr.Ir. Nurul Aini, MS.  
NIP. 196010121986012001

Tanggal Persetujuan :

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Titiek Islami, MS.  
NIP. 195109211981032001

Dr.agr. Nunun Barunawati, SP.,MP.  
NIP. 197407242005012001

Penguji III

Penguji IV

Mochammad Roviq, SP. MP.  
NIP. 197407242005012001

Dr.agr. Nunun Barunawati, SP. MP.  
NIP. 197407242005012001

Tanggal Lulus:



*Skripsi ini kupersembahkan untuk :  
Ayahanda dan Ibundaku Tercinta,  
Serta seluruh keluarga besarku*

## RINGKASAN

**SITI SILAHTURROHMAH. 145040201111028. Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan  $\text{ZnSO}_4$  terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) Varietas Dewata. Dibawah bimbingan Dr. agr. Nunun Barunawati, SP., MP. sebagai pembimbing utama dan Mochammad Roviq, SP., MP. sebagai pembimbing pendamping.**

Tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) ialah salah satu tanaman *graminae* yang dimanfaatkan bijinya untuk dijadikan tepung terigu. Permintaan gandum semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan tepung terigu yang biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan roti. Gandum mengandung Karbohidrat 60 - 80%, Protein 10 - 18%, Lemak 2 - 2,5%, dan Mineral 4 - 4,5%. Peningkatan produksi dan kualitas gandum harus terus dilakukan guna memenuhi permintaan gandum. Selain di dataran tinggi, peningkatan gandum juga dapat dilakukan di dataran medium. Permasalahan penanaman gandum di dataran medium ialah kesuburan tanah dan ketersediaan unsur mikro seng (Zn) yang rendah. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya penambahan bahan organik dan pupuk Zn yang bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan hasil tanaman dan meningkatkan kualitas biji. Tujuan penelitian ini ialah untuk mempelajari pengaruh pemberian bahan organik dan  $\text{ZnSO}_4$  terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) varietas dewata, dan Mendapatkan dosis bahan organik dan atau pupuk  $\text{ZnSO}_4$  yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) varietas dewata.

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juni - September 2018 di Desa Dadaprejo, Junjerojo, Batu. Penelitian ini ialah penelitian faktorial dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK), faktor pertama ialah dosis bahan organik yang terdiri dari 3 taraf yaitu  $B_1 = 10 \text{ ton ha}^{-1}$ ,  $B_2 = 15 \text{ ton ha}^{-1}$  dan  $B_3 = 20 \text{ ton ha}^{-1}$ , sedangkan faktor kedua ialah dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dengan 3 taraf yaitu  $S_1 = 15 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $S_2 = 20 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $S_3 = 25 \text{ kg ha}^{-1}$  setiap kombinasi diulang sebanyak 3 kali, sehingga perlakuan berjumlah 27 petak dan ukuran setiap petak 1,1 m x 0,9 m dengan jumlah polibag sebanyak 9. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ialah timbangan analitik, timbangan digital, oven, meteran, cangkul, tugal, spidol, penggaris, gembor, papan label, dan kamera, spektrofotometer, mortal, pistil, cuvet, vortex, tabung reaksi, kertas whatman, gelas beker, dan pipet. Bahan-bahan yang digunakan ialah benih gandum varietas dewata, polibag, bahan organik, pupuk  $\text{ZnSO}_4$ , Urea, SP-36, KCl, nitrogen cair, aseton, insektisida dan fungisida. Pengamatan pada penelitian ini yaitu pengamatan pertumbuhan dan pengamatan hasil panen. Pengamatan pertumbuhan terdiri dari panjang tanaman (cm) per rumpun, jumlah daun per rumpun, jumlah anakan per rumpun, kandungan klorofil, bobot kering brangkasan (g) per rumpun. Sedangkan pengamatan panen terdiri dari waktu muncul malai (hst), jumlah malai per rumpun, jumlah spikelet per rumpun, jumlah biji per rumpun, dan bobot 100 biji (g) per rumpun. Data hasil pengamatan di analisis dengan menggunakan uji F untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh dari perlakuan. Apabila terdapat interaksi atau pengaruh nyata dari perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji antar perlakuan dengan menggunakan BNJ pada taraf kepercayaan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada parameter rerata panjang tanaman per rumpun, rerata jumlah daun per rumpun, rerata jumlah anakan per rumpun, rerata kandungan klorofil, rerata jumlah malai per rumpun, rerata panjang malai per rumpun, dan rerata jumlah biji per rumpun. Sedangkan perlakuan pemberian

bahan organik sebanyak 20 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha dapat meningkatkan 36,82% pada rerata jumlah malai. Pada perlakuan yang sama juga menghasilkan rerata panjang malai per rumpun 28,48%, dan 8,81% jumlah biji per malai lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pemberian bahan organik 20 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha. Secara terpisah, perlakuan bahan organik 10 ton/ha (B1) dan 20 ton/ha (B3) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada rerata jumlah spikelet per rumpun. Namun, perlakuan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  berpengaruh terhadap rerata berat kering brangkasan dan rerata jumlah spikelet per rumpun.





## SUMMARY

**SITI SILAHTURROHMAH. 145040201111028. Effect of Giving Organic Matter and  $\text{ZnSO}_4$  on Growth and Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Dewata Varieties. Supervised by Dr. agr. Nunun Barunawati, SP., MP. and Mochammad Roviq, SP., MP.**

Wheat (*Triticum aestivum* L.) crop is one of the gramineae plants utilized the seeds to be used as wheat flour. The demand for wheat has increased along with the increasing demand of wheat flour which is usually used as raw material for making noodles or cakes. Wheat contains 60 - 80% Carbohydrates, 10 - 20% Protein, 2 - 2,5% Fats, and 4 - 4,5% Minerals. The increase of wheat production and quality of wheat should be continue to supply the demand of wheat. In addition to the highlands, increased wheat can also be done in the medium lands. The problems of growing wheat in the medium land are low soil fertility and low availability of micro elements zinc (Zn). Therefore it needs to be done by the innovation of adding organic materials and Zn fertilizer which aims to improve soil and yields. The aims of this research are study the effect of giving organic matter and  $\text{ZnSO}_4$  on the growth and yield of wheat plants (*Triticum aestivum* L.) varieties of dewata and Get the right dose of organic matter and or  $\text{ZnSO}_4$  for the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties dewata.

The research has been conducted in June - September 2018 in Dadaprejo Village, Junjerojo, Batu. This research is using factorial randomized block design (RAK), the first factor is the dose of organic material consist of 3 levels ie  $B_1 = 10 \text{ tons ha}^{-1}$ ,  $B_2 = 15 \text{ tons ha}^{-1}$  and  $B_3 = 20 \text{ tons ha}^{-1}$ , while the second factor is the dose of  $\text{ZnSO}_4$  fertilizer with 3 levels such is  $S_1 = 15 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $S_2 = 20 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $S_3 = 25 \text{ kg ha}^{-1}$  each combination is repeated 3 times, thus the treatments given was 27 plots and the size of each plot 1,1 m x 0,9 m with the number of polybags as much as 9. The tools used in the research are analytical scales, digital scales, ovens, gauges, hoes, patches, markers, rulers, sprinkler, label boards, cameras, spectrophotometer, mortal, pistil, cuvet, vortex, test tube, whatman paper, beker glass, and pipette. The materials used are wheat seeds dewata varieties, polybags, organic matter,  $\text{ZnSO}_4$  fertilizer, Urea, SP-36, KCl, nitrogen liquid, acetone, insecticides and fungicides. The observation that used in this study are about the growth and the harvest. The growth observation consists of plant length (cm) per clump, number of leave per clump, number of tillers per clump, content chlorophyll, dry weight per plant (g). While the harvest observations consists of flowering Time (hst), number of panicles per clump, penicle length per clump (cm), number of spikelet per clump, number of seeds per clump, weight 100 seeds (g) per clump. The data were analyzed by using F test to determine the significant or not the effect of the treatment. If there is any interaction or significant effect of the treatment, then it is followed by interagency test using BNJ at 5% confidence level.

The results showed there is an interactions due by giving of organic matter and  $\text{ZnSO}_4$  fertilizer on the parameters of average plant length per clump, average number of leaves per clump, average number of tillers, average content chlorophyll, average number of panicles per clump, average panicle length per clump, and average number of seeds per clump. Meanwhile the treatment of the giving organic matter 20 tons/ha and 25 kg/ha  $\text{ZnSO}_4$  fertilizer can increase 36.82% in the average number of panicles. In addition, on this treatment as well as reached the highest average panicle length per clump of 28.48%, and 8.81% the number of seeds per panicle compaired the treatment 20tons/ha and 15 kg/ha  $\text{ZnSO}_4$ . As separately, The dose of organic matter 10 tons/ha ( $B_1$ ) and 20

tons/ha (B3) have the same results on average of number spikelet per clump. Mainwhile, the treatment of 25 kg/ha  $\text{ZnSO}_4$  fertilizer only effect on the average dry weight and the average number of spikelet per clump higher than its at other treatments.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya yang telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan  $\text{ZnSO}_4$  terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) Varietas Dewata. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Nurul Aini, MS, selaku ketua jurusan Budidaya Pertanian. Dr. agr. Nunun Barunawati, SP., MP., dan Mochammad Roviq, SP., MP., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penelitian. Prof. Dr. Ir. Titiek Islami, MS., selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran sehingga terselesaikannya penelitian ini. Ardian Chandra Setyawan, Amd., dan Margi Bkti Karyawati serta Kedua orang tua, saudara, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan sehingga dapat terselesainya penelitian ini. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi banyak pihak.

Malang, November 2018

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tuban pada tanggal 17 Februari 1996 sebagai putri tunggal dari Bapak Ahmad Rusdi dan Ibu Nisa Surami. Penulis menempuh pendidikan dasar di MI Mathla'ul Ulum pada tahun 2002-2008, kemudian penulis melanjutkan ke MTsN 1 Lamongan pada tahun 2008-2011. Pada tahun 2011-2014, penulis melanjutkan studi ke SMAM 1 Babat. Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Universitas Brawijaya. Selama studi di Fakultas Pertanian, penulis pernah menjadi panitia SIT (Sinau IT) pada tahun 2014, dan melaksanakan magang kerja di PT. Sang Hyang Seri Kantor Cabang Nganjuk pada tahun 2017.



## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Hipotesis .....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Tanaman Gandum .....	3
2.2 Tahapan Pertumbuhan Gandum .....	5
2.3 Bahan Organik .....	7
2.4 Unsur Mikro Seng (Zn) dan Fungsi Pada Tanaman .....	8
2.5 Ketersediaan Unsur Mikro Seng (Zn) Akibat Penambahan Bahan Organik Pada Tanaman Serealia .....	10
2.5 Tanah Inceptisol .....	11
2.6 Hubungan Antara Ketersediaan Zn dan Bahan Organik Pada Tanaman Serealia .....	12
3. METODOLOGI .....	14
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	14
3.2 Metode Pelaksanaan .....	14
3.3 Metode Penelitian .....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	15
3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data .....	17
3.6 Analisis Data .....	18
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19
4.1 Hasil .....	19
4.2 Pembahasan .....	19
5. KESIMPULANDAN SARAN .....	39
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA .....	40
LAMPIRAN .....	44

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kriteria status Zn di dalam tanah .....	12
2.	Kombinasi perlakuan bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ .....	15
3.	Rerata panjang tanaman (cm) per rumpun akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada umur pengamatan 14, 28, 56, 70, 84 dan 98 hst. ....	19
4.	Rerata panjang tanaman (cm) per rumpun akibat pemberian dosis bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada 42 hst .....	21
5.	Rerata jumlah daun (helai) per rumpun akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada 14, 28, 42, dan 70 hst .....	22
6.	Rerata jumlah daun (helai) pada umur pengamatan 56, 84 dan 98 hst dengan perlakuan pemberian dosis bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ .....	24
7.	Rerata jumlah anakan akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada umur pengamatan 28, dan 42 hst. ....	25
8.	Rerata jumlah anakan akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada umur pengamatan 56 hst. ....	26
9.	Rerata kandungan klorofil ( $\mu\text{g/g}$ berat basah daun) akibat interaksi pemberian bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada umur pengamatan 42, 56, 70, dan 84 hst .....	27
10.	Rerata berat kering brangkasan (g) akibat perlakuan bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ saat panen .....	28
11.	Rerata waktu berbunga akibat pemberian dosis bahan Organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ .....	29
12.	Rerata jumlah malai per rumpun akibat pemberian bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada umur pengamatan 84 hst .....	29
13.	Rerata jumlah malai per rumpun akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada umur pengamatan 70 dan 98 hst.....	30
14.	Rerata panjang malai per rumpun (cm) akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada umur pengamatan 98 hst.....	31
15.	Rerata panjang malai per rumpun akibat dosis bahan organik dan Pupuk $\text{ZnSO}_4$ pada umur pengamatan 70 dan 84 hst .....	31
16.	Rerata jumlah spikelet per rumpun pada 70, 84 dan 98 hst akibat dosis bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ .....	32
17.	Rerata jumlah biji per rumpun pada 104 hst akibat interaksi pemberian bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ .....	33
18.	Rerata berat 100 biji per rumpun akibat perlakuan bahan organik dan pupuk $\text{ZnSO}_4$ .....	33

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman Gandum .....	3
2.	Fase pertumbuhan tanaman gandum .....	6
3.	Gejala Kekurangan Zn yang terlihat pada ujung daun.....	9
4.	Denah Percobaan.....	45
5.	Denah Pengambilan Tanaman Contoh .....	46
6.	Persiapan pembuatan rumah plastik dan persiapan media tanam .....	52
7.	Pertumbuhan tanaman gandum pada 42 hst .....	52
8.	Tanaman gandum muncul malai pada 56 hst.....	52
9.	Tanaman gandum siap panen pada 104 hst .....	52
10.	Panjang malai .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Varietas.....	44
2.	Denah Percobaan.....	45
3.	Denah Pengambilan Tanaman Contoh pada Petak Percobaan .....	46
4.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk Urea, SP-36 dan KCl .....	47
5.	Perhitungan kebutuhan Bahan Organik .....	48
6.	Perhitungan Pupuk $ZnSO_4$ .....	49
7.	Hasil Uji Tanah Awal.....	50
8.	Hasil Uji Tanah Akhir .....	51
9.	Dokumentasi.....	52
10.	Pengamatan klorofil .....	53
11.	Hasil Analisis Ragam Panjang Tanaman .....	55
12.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun .....	57
13.	Hasil analisis ragam jumlah anakan.....	59
14.	Hasil Analisis Ragam Indeks Klorofil per Rumpun .....	60
15.	Hasil Analisis Ragam Berat Kering Brangkas.....	62
16.	Hasil Analisis Waktu Muncul Malai.....	63
17.	Hasil Analisis Jumlah Malai.....	64
18.	Hasil Analisis Ragam Panjang Malai per Rumpun .....	65
19.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Spikelet per Rumpun.....	66
20.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Biji per Rumpun.....	67
21.	Hasil Analisis Ragam Berat 100 biji .....	68



LEMBAR PENGESAHAN

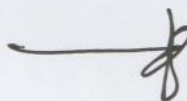
Mengesahkan  
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



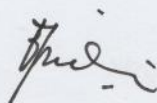
Prof. Dr. Ir. Titiek Islami, MS.  
NIP. 195109211981032001

Penguji II



Mochammad Roviq, SP.,MP.  
NIP. 197501052005021002

Penguji III



Dr. agr. Nunun Barunawati, SP.,MP.  
NIP. 197407242005012001

Tanggal Lulus:

19 DEC 2018



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian

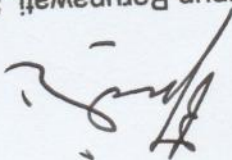
: Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan  $ZnSO_4$  terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) Varietas Dewata

Nama : Siti Silahuturrohman  
NIM : 145040201111028  
Program Studi : Agroekoteknologi  
Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Dr. agr. Nunun Barunawati, SP., MP.  
NIP. 197407242005012001



Pembimbing Pendamping

Mochammad Roviq, SP., MP.  
NIP. 197501052005021002



Diketahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian,



Dr. Ir. Nurul Aini, MS.  
NIP. 196010121986012001

Tanggal Persetujuan:

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gandum (*Triticum aestivum* L.) ialah tanaman serealia yang dimanfaatkan bijinya untuk dijadikan tepung terigu. Kebutuhan gandum di Indonesia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan tepung terigu. Tepung terigu biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan roti. Indonesia mempunyai potensi lahan untuk budidaya gandum seluas 73.455 ha (Sembiring, Husnul dan Diana, 2016), namun produksi gandum di Indonesia masih sangat bergantung pada ketinggian tempat yang digunakan. Pada dataran tinggi (800 – 1300 m dpl) dapat berproduksi 2,8 – 4,8 ton per ha, pada dataran medium (350 – 700 m dpl) dapat berproduksi 1 – 2,5 ton per ha (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2016). Lain dengan tanaman padi, tanaman gandum mengandung Karbohidrat 60 - 80%, Protein 10 - 20%, Lemak 2 - 2,5%, dan Mineral 4 - 4,5% (Sramkovaa, Edita, dan Ernest, 2009).

Peningkatan produksi dan kualitas tepung terigu harus terus dilakukan. Salah satu kandungan gizi yang dibutuhkan tubuh ialah unsur seng (Zn) yang berfungsi pada proses metabolisme tubuh, jika tubuh mengalami kekurangan Zn maka akan mengganggu proses pertumbuhan (Ratmini, 2014). Peningkatan unsur seng pada produk pertanian sangat diperlukan guna mengurangi angka gizi buruk dan kematian pada anak (Welch dan Graham, 2004). Selain di dataran tinggi, upaya peningkatan produksi dapat dilakukan di dataran medium. Pada dataran medium produksi gandum masih relatif rendah. Salah satu permasalahan di dataran medium ialah rendahnya kesuburan tanah dan ketersediaan unsur mikro Zn yang dibutuhkan tanaman sebagai akibat intensifnya kegiatan pertanian. Rekomendasi unsur  $ZnSO_4$  untuk tanaman gandum yaitu 5 – 20 kg per ha (Alloway, 2008). Oleh karena itu dibutuhkan upaya untuk meningkatkan produksi tanaman gandum dengan cara biofortifikasi.

Upaya yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil gandum ialah dengan menambahkan bahan organik dan pupuk Zn. Pemberian bahan organik berfungsi sebagai pengikat unsur Zn. Selain itu, bahan organik juga dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Sedangkan pemberian pupuk Zn berpengaruh pada metabolisme tanaman (Foth, 1990). Pemberian bahan organik dan pupuk Zn juga dapat meningkatkan kandungan Zn pada biji (Ratmini, 2014). Oleh karenanya, perlu dilakukan kajian terhadap

pengaruh pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman gandum.

### 1.2 Tujuan

1. Mempelajari pengaruh pemberian bahan organik dan  $\text{ZnSO}_4$  terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) varietas Dewata.
2. Mendapatkan dosis bahan organik dan  $\text{ZnSO}_4$  yang tepat untuk pertumbuhan dan hasil tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) varietas Dewata.

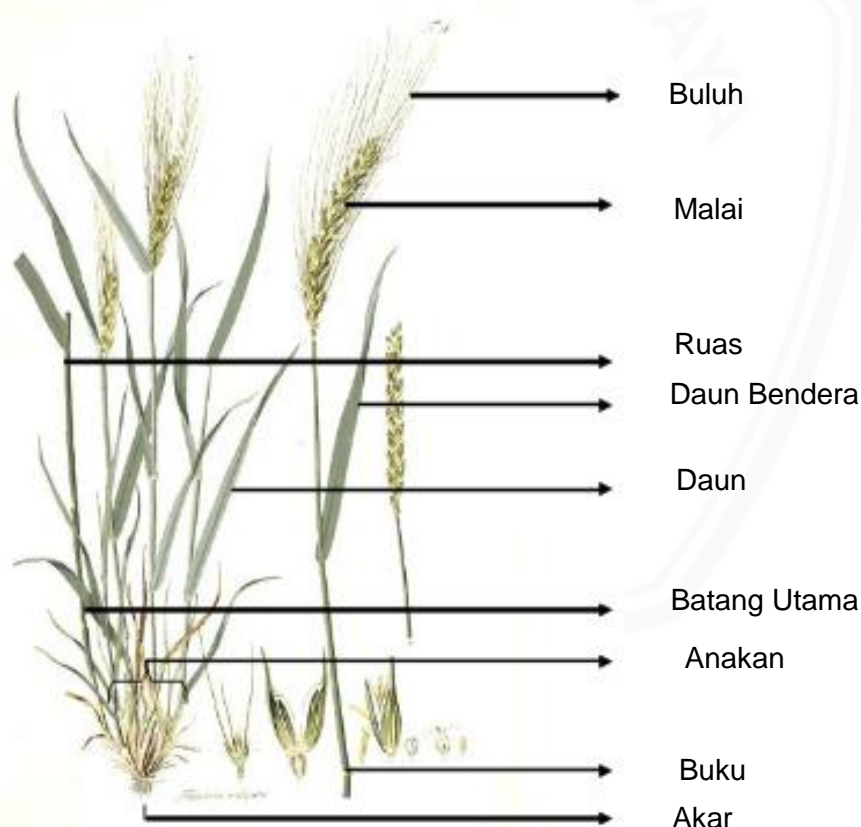
### 1.3 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) varietas Dewata.
2. Pemberian bahan organik 20 ton/ha dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) varietas Dewata.
3. Pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) varietas Dewata.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Gandum

Gandum (*Triticum aestivum* L.) (seperti pada Gambar 1) ialah tanaman serealia yang berasal dari famili *gramineae* yang diambil bijinya untuk diolah menjadi tepung. Tanaman gandum telah menjadi bahan pangan pokok kedua setelah beras (Sembiring *et al.*, 2016). Tanaman gandum berasal dari daerah subtropis yang dapat ditanam tiga kali dalam setahun (BALITSEREAL, 2018). Indonesia melakukan impor gandum dalam jumlah yang besar. Setiap tahun Indonesia melakukan impor gandum sebanyak 7 juta ton biji gandum (Badan Litbang Pertanian, 2016). Hal tersebut dikarenakan produksi gandum nasional masih tergolong rendah dan belum mencukupi kebutuhan gandum yang semakin meningkat setiap tahunnya. Rata – rata produksi gandum jika ditanam di dataran medium ialah 1,5 ton ha<sup>-1</sup> biji kering. Sedangkan di dataran tinggi produksi gandum dapat mencapai 3,2 ton ha<sup>-1</sup> biji kering.



Gambar 1. Tanaman Gandum (Host, 1805) *dalam* Andriani dan Muzdalifah (2016)



Secara morfologi tanaman gandum berakar serabut yang memiliki dua tipe perakaran yaitu akar primer dan akar sekunder. Akar primer berkembang dari primordial akar pada saat berkecambah, namun pada saat masih menjadi embrio terdapat enam akar primordial yang nantinya akan tumbuh memanjang hingga 2 m, kemudian akar digantikan oleh akar sekunder. Akar sekunder baru berkembang ketika tanaman memasuki fase pembentukan anakan yang terletak paling bawah dari tunas utama dan anakan. Akar akan memanjang hingga 1 – 2 m tergantung pada jenis tanahnya, namun umumnya akar terletak dipermukaan tanah 30 cm (Kirby, 2002).

Batang gandum dilapisi oleh pelepah daun yang bertujuan agar batang tidak mudah rebah. Ruas batang bawah lebih pendek dibandingkan dengan ruas batang atas. Pada ruas batang bawah saling berhimpitan sehingga akan membentuk mahkota (*crown*). Sedangkan ruas yang paling panjang ialah ruas yang paling terakhir yang berfungsi untuk menopang malai yang biasanya disebut dengan *peduncle*. Pemanjangan ruas terhenti ketika tanaman memasuki fase *anthesis*. Ukuran batang gandum sangat bergantung pada varietas dan lingkungan tumbuhnya. Batang gandum juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan fotosintat untuk proses pengisian biji, pada saat malai mulai muncul, kandungan karbohidrat pada batang gandum mencapai 25-40% dari bahan kering total (Andriani dan Musdalifah, 2016).

Daun gandum berbentuk pita terletak sejajar dengan tulang daun yang tersusun dari pelepah daun, ligula dan aurikel. Pada daun yang lebih atas, aurikel melekat lebih kuat dari pada daun bagian bawah. Ligula pada daun gandum merupakan struktur membrane tipis yang melekat pada batang, berfungsi mencegah air hujan, debu dan serangga masuk ke dalam pelepah dan batang gandum. Pelepah daun berfungsi untuk melindungi batang dari cuaca yang ekstrim oleh karenanya dasar pelepah daun terletak pada dasar buku dan akan menyelimuti batang. Helai daun terdapat pada ujung pelepah daun. Daun gandum memiliki permukaan ujung yang licin dan berbulu tipis. Rata-rata daun gandum berukuran 5-10 cm (Andriani dan Musdalifah, 2016).

Anakan gandum muncul dari pangkal daun pada batang utama yang disebut anakan primer. Anakan primer juga dapat membentuk anakan lagi yang biasa disebut dengan anakan sekunder (Kirby, 2002). Pada umumnya anakan mulai tumbuh pada daun ke-3 yang telah membuka sempurna dan daun ke-4 mulai muncul dari batang utama. Pertumbuhan anakan akan berhenti ketika

adanya pemanjangan ruas. Jumlah anakan terbentuk tergantung dari varietas dan kondisi lingkungan. Namun, jumlah anakan produktif gandum yang terbentuk jika ditanam di Indonesia ialah 4 batang dikarenakan suhu di Indonesia yang lebih hangat dibanding dengan syarat tumbuh gandum yang membutuhkan udara yang dingin. Anakan yang terbentuk memiliki potensi untuk menghasilkan malai. Namun, tidak semua anakan dapat menghasilkan malai. Anakan juga memiliki fungsi untuk menambah biji gandum dan menghasilkan karbohidrat (Andriani dan Musdalifah, 2016).

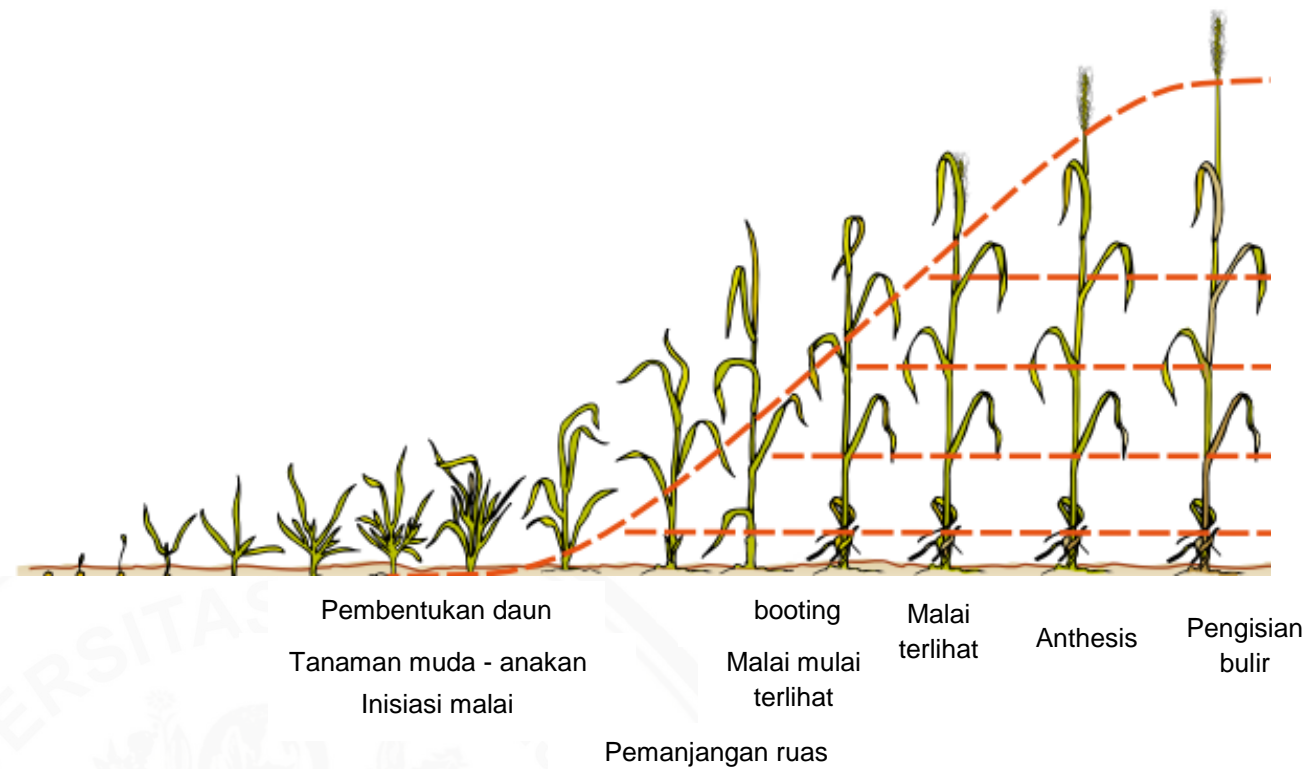
Tanaman gandum termasuk tanaman yang *determinate* yang memiliki arti pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif akan terhenti jika tanaman telah berbunga. Malai gandum tersusun atas spikelet dan tangkai malai (*rachis*). Pada tangkai malai utama terdapat beberapa ruas yang pendek sebagai tempat tumbuhnya spikelet. Terdapat dua baris spikelet pada tangkai malai utama yang tersusun saling berhadapan. Distribusi spikelet beragam dari sangat rapat hingga longgar, bergantung pada varietas. Spikelet merupakan kumpulan dari bunga tunggal (*floret*). Tidak semua spikelet akan menjadi biji, dikarenakan perkembangan spikelet yang tidak normal karbohidrat (Andriani dan Musdalifah, 2016).

Bagian tanaman gandum yang dimanfaatkan ialah bijinya. Dimana biji gandum termasuk biji berkeping satu dan keras. Pembentukan biji sangat tergantung oleh jumlah spikelet. Apabila semua bakal biji terserbuki dan tumbuh normal, biji yang terbentuk akan banyak karena 1 spikelet dapat menghasilkan 5 biji (Andriani dan Musdalifah, 2016).

Tanaman gandum tumbuh dengan baik di Indonesia pada ketinggian mulai dari 800 mdpl dengan suhu udara yang sejuk sekitar 15 – 25°C, kelembaban udara 80 – 90%, curah hujan minimal 600 mm per tahun, pH tanah 6 – 8. Tanaman gandum menghendaki tanah yang gembur, subur dan tidak tergenang (BBPP Lembang, 2018).

## 2.2 Tahapan Pertumbuhan Gandum

Tahapan pertumbuhan tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) akan disajikan pada Gambar 2. Fase pertumbuhan tanaman gandum pada gambar dapat dijadikan sebagai acuan untuk peneliti, petani, ataupun pelaku budidaya tanaman gandum. digit kedua menjelaskan fase pertumbuhan yang sedang terjadi.



Gambar 2. Fase pertumbuhan tanaman gandum (Stapper, 2007 dalam NSW DPI, 2008)

### 2.3 Bahan Organik

Bahan organik ialah limbah dari kotoran hewan maupun tanaman yang dapat berguna untuk kesuburan tanah (Okoroafor, Okelola, Edeh, Emehute, Onu, Nwaneri, Chinaka, 2013). Sedangkan menurut Both dan Benites (2005) bahan organik dapat berasal dari sisa tanaman maupun hewan yang telah terdekomposisi, kemudian akan terjadi proses pelepasan unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman. Sumber bahan organik tanah dapat berasal dari pupuk kandang yang dapat berfungsi untuk memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah (Adijaya dan I Made, 2014).

Bahan organik mengandung unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Penambahan bahan organik dalam jangka waktu panjang dapat meningkatkan kandungan unsur makro dan mikro salah satunya yaitu Zn (Ruthkowska, Szuk, Sosulski, dan Stepień, 2014). Selain itu, penambahan pupuk organik juga dapat meningkatkan kandungan mikroorganisme di dalam tanah, yang dapat meningkatkan proses dekomposisi sehingga akan meningkatkan ketersediaan unsur mikro tanah seperti seng (Zn), besi (Fe), tembaga (Cu), dan lain-lain (Hamam, Bambang, dan Supriyono, 2017). Penambahan bahan organik dapat meningkatkan unsur Zn tanah dikarenakan pada bahan organik memiliki asam organik yang mampu melepaskan Zn di tanah menjadi sedikit terlarut sehingga menjadi tersedia untuk tanaman (Arifiyatun, Azwar dan Sri, 2016).

Adanya kandungan unsur hara pada bahan organik akan membantu pertumbuhan dan hasil tanaman dan mengurangi penggunaan bahan kimia. Pengurangan penggunaan pupuk kimia nantinya akan berpengaruh pada meningkatnya kesuburan tanah. Indikator kesuburan tanah dapat dilihat berdasarkan sifat tanah seperti sifat fisika, kimia, dan biologi yang dapat diperbaiki dengan penggunaan bahan organik. Tanah yang subur akan mengandung unsur hara makro dan mikro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Belerang (S), Besi (Fe), Mangan (Mn), Seng (Zn), Tembaga (Cu), Boron (B), Molibdenium (Mo) dan Klor (Cl) (Sudarmi, 2013).

Salah satu jenis bahan organik dapat berasal dari kotoran ayam. Bahan organik dari kotoran ayam mengandung K 0,96%, Na 0,03%, Ca 0,70%, Mg 0,68%, Fe 0,60%, Cu 0,02%, Zn 0,06%, dan Mn 0,09% (Feo, 2011). Penambahan bahan organik dari kotoran ayam berpengaruh pada pertumbuhan tanaman seperti jumlah anakan, jumlah spikelet per malai, dan berat biji per

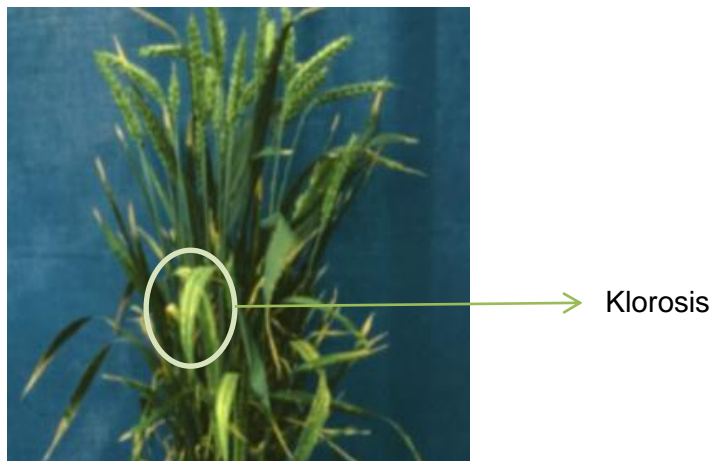


malai yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan bahan organik yang berasal dari kotoran kandang sapi dan kambing (Patola dan Hadi, 2015). Penambahan bahan organik dari kotoran ayam sebanyak 10 ton per hektar berpengaruh pada tertingginya bobot kering biji per rumpun sebanyak 93,68 g dibanding dengan dosis perlakuan yang lain (Triana, 2012). Sejalan dengan penelitian (Hariyanto, Yogi dan Andi, 2002) yang menyatakan bahwa penambahan pupuk kandang kotoran ayam dengan dosis 10 ton per hektar dapat meningkatkan tinggi tanaman, panjang malai, jumlah malai, jumlah biji per malai, dan meningkatkan jumlah biji per malai.

#### **2.4 Unsur Mikro Seng (Zn) dan Fungsinya Pada Tanaman**

Zn ialah salah satu unsur hara mikro penting yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit dan akar tanaman menyerap dalam bentuk  $Zn^{2+}$  (Abbas, Jamil, Tahir, dan Husain, 2006). Umumnya ketersediaan unsur Zn rendah disebabkan oleh intensifnya pertanian (Alloway, 2008), pemupukan P dan pH tanah tinggi (Arunachalam, Kannan, Prabukumar, dan Govindaraj, 2013) dan Ketersediaan unsur Zn sangat penting untuk proses pertumbuhan dan hasil tanaman gandum. Tanaman gandum sangat rentan terhadap kekurangan unsur Zn yang akan mempengaruhi pertumbuhan, hasil tanaman, dan kualitas gizi yang dihasilkan (Zeidan, Manal, dan Hamaudo, 2010). Pada umumnya biji gandum mengandung unsur Zn sebanyak  $> 25 - 30 \mu g$  per g berat kering gandum sedangkan yang dibutuhkan tubuh manusia ialah  $> 50 \mu g$  per g berat kering gandum (Zeidan *et al.*, 2010) sehingga dibutuhkan penambahan unsur seng untuk meningkatkan kandungan Zn di biji.

Kekurangan unsur Zn pada tanaman sereal akan menunjukkan gejala ketidak normalan pertumbuhan tanaman yang dapat dilihat secara visual (Seperti pada Gambar 3). Gejala yang ditimbulkan yaitu ruas batang tanaman pendek, daun kecil dan sempit (Taiz dan Zeiger, 2007), pada daun bagian tengah hingga bagian bawah dan tepi daun akan mengalami klorosis, serta bercak tidak beraturan di daun, tanaman kerdil, dan lambatnya pembuahan (Hafeez, Khanif, dan Saleem, 2013) serta menurunkan hasil (Ratmini, 2014). Tanaman mengalami batas kritis kekurangan Zn ialah  $15 - 20 mg$  per kg berat kering tanaman. Sedangkan batas kritis keracunan Zn ialah  $400 - 500 mg$  per kg berat kering tanaman (Marchner, 1986).



Gambar 3. Gejala Kekurangan Zn yang terlihat pada ujung daun (Alloway, 2008)

Pemberian pupuk Zn akan berpengaruh pada meningkatnya luas daun dan tebal daun yang nantinya akan berpengaruh pada proses fotosintesis yang dilakukan (Sakya, Sulistyaningsih, Indradewa, dan Purwanto, 2015). Tanaman yang mengalami kekurangan Zn akan menyebabkan menurunnya fotosintesis sebesar 50 – 70% dikarenakan Zn berpengaruh pada RuBPC (Ribolusa 1,5 biphosphate carboxylase) yang merupakan tahap awal dari proses fiksasi karbon dioksida pada proses fotosintesis (Alloway, 2008). Meningkatnya hasil fotosintesis, akan berpengaruh pada tinggi tanaman, jumlah anakan yang terbentuk, dan jumlah malai (Shaheen, Samim, dan Mahmud, 2007). Unsur Zn juga berfungsi untuk sintesis hormon auxin (Hafeez *et al.*, 2013) dan penyusun beberapa enzim yang penting pada tanaman dalam proses metabolisme karbohidrat, protein, RNA, dan ribosom (Syukur, 2002).

Pemberian Zn juga dapat meningkatkan kandungan klorofil, yang nantinya juga akan meningkatkan hasil fotosintesis sehingga akan meningkatkan berat basah dan berat kering tanaman (Singh, Karamanos, dan Stewart, 1987). Selain itu, pemberian Zn juga dapat meningkatkan serapan unsur N, P, K, Cu, Fe, dan Mn dalam jaringan tanaman dibandingkan tanpa adanya penambahan pupuk Zn, oleh karenanya penambahan Zn dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dikarenakan unsur-unsur tersebut dapat membantu pertumbuhan tanaman (Subadiyasa, 1988). Selain itu, pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada fase pembentukan anakan dapat meningkatkan kandungan N, P, K, Fe, dan Zn dibandingkan dengan kontrol (Dahshouri, Fouly, Khalifa dan Ghany, 2017).

Pada penelitian Shaheen *et al.*, (2008) menyatakan bahwa penambahan dosis Zn juga dapat meningkatkan jumlah anakan yang terbentuk. Penambahan pupuk Zn juga akan berpengaruh pada pembentukan bunga, mengurangi gugurnya bunga serta ketidaknormalan bunga (Alloway, 2008) dan unsur Zn juga berperan dalam pembentukan serbuk sari (Hafeez *et al.*, 2012). Penambahan Zn juga dapat meningkatkan jumlah spikelet per spike, panjang malai, berat 1000 butir dan hasil jerami gandum (Abbas *et al.*, 2006). Penambahan pupuk Zn ke tanah sebanyak 5, 10 dan 15 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan hasil gandum sebanyak 18%, 31%, dan 42% (Khattak, Peter, dan Ahmad, 2015).

Penambahan unsur Zn juga dapat meningkatkan kualitas biji. Penambahan pupuk ZnSO<sub>4</sub> dapat meningkatkan kandungan protein pada biji gandum, dimana dengan penambahan Zn protein biji gandum meningkat sebesar 10,9% dan 11,01% (Mekkei dan El, 2014). Ditunjang oleh penelitian Zidane *et al.*, (2010) yang menyatakan bahwa peningkatan protein dan Zn pada biji gandum dapat dilakukan dengan penambahan unsur Zn pada tanah. Peningkatan kandungan protein di dalam biji juga dikarenakan unsur Zn berperan pada proses sintesis protein (Hafeez *et al.*, 2012). Penelitian Asif, Farrukh, Shakeel, Ashfaq, dan Faisal (2013) pada tanaman sereal lain yakni biji jagung, pengaplikasian dosis pupuk ZnSO<sub>4</sub> sebanyak 27 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan kandungan protein di dalam biji jagung. Hal tersebut dikarenakan Zn berperan dalam proses sintesis protein. Hal tersebut juga selaras dengan hasil penelitian Seilsepour (2006) bahwa di tanah salin diberikan pupuk ZnSO<sub>4</sub> sebesar 40 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan kandungan Zn di biji sebesar 31,5 mg per kg dibandingkan dengan tidak adanya pemberian pupuk ZnSO<sub>4</sub> yang hanya mengandung 20,0 mg per kg Zn di biji.

## **2.5 Ketersediaan Unsur Mikro Seng (Zn) Akibat Penambahan Bahan Organik Pada Tanaman Sereal**

Menurut Hafeez *et al.*, (2013) bahan organik sangat mempengaruhi ketersediaan unsur mikro Zn, apabila bahan organik di dalam tanah rendah maka unsur Zn di dalam tanah juga rendah sehingga akan menyebabkan gejala defisiensi Zn pada tanaman. Sedangkan ketersediaan Zn meningkat apabila ketersediaan bahan organik juga meningkat dikarenakan di dalam bahan organik terdapat senyawa organik seperti asam humat dan fulvat yang dapat menarik Zn<sup>2+</sup> serta dapat meningkatkan mobilitas dan ketersediannya di dalam tanah (Ratmini, 2014).

Pada sebagian tanah, unsur Zn sukar larut sehingga dapat menyebabkan kekurangan di tanah. Penambahan bahan organik dapat dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan unsur mikro dan membantu meningkatkan kelarutan unsur Zn di tanah sehingga dapat mempertahankan ketersediaannya di dalam tanah (Ratmini, 2014). Penambahan bahan organik dapat meningkatkan serapan unsur Zn, dimana asam-asam dari bahan organik mempunyai berat molekul rendah yang berfungsi sebagai pengkhelet (pengikat) dan menjadikan unsur seng dapat diserap tanaman (Ratmini, 2014). Peningkatan kandungan Zn dapat dilakukan dengan cara penambahan pupuk kandang (Zhang, 2014).

## 2.5 Tanah Inceptisol

Inceptisol ialah salah satu ordo tanah yang banyak tersebar di Indonesia sekitar 20,75 juta ha (Muyassir, Sufardi dan Iwan, 2012). Permasalahan pada tanah inceptisol ialah rendahnya kesuburan tanah, ketersediaan unsur hara makro dan mikro rendah (Khuzrizal, 2015), Kapasitas Tukar Kation (KTK) rendah, pH tanah yang rendah (masam) (Nariratih, damanik dan sitagang, 2013). Tanah inceptisol memiliki kandungan unsur hara seperti N, P, dan K yang rendah (Muyassir *et al.*, 2012). Selain itu, pada tanah inceptisol juga memiliki unsur Zn yang rendah (0 – 0,5 ppm) dikarenakan unsur Zn terkuras untuk tanaman tanpa adanya penambahan unsur Zn (Arifiyatun, Azwar, dan Utami, 2016).

Permasalahan pada tanah inceptisol juga disebabkan oleh penggunaan tanah yang secara intensif sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada sifat fisika, kimia, dan biologi tanah tanpa dilakukan upaya perbaikan kualitas tanah (Yuztisia, Tohari, Shiddieq dan Subowo, 2012). Tanah inceptisol juga biasanya digunakan sebagai lahan sawah yang umumnya digunakan untuk budidaya tanaman padi sehingga lahan harus terus digenangi (Arifiyatun *et al.*, 2016). Penggenangan lahan akan menyebabkan menurunnya Eh (potensial redoks) dan pH tanah yang masam yang dapat mengakibatkan unsur Zn menjadi tidak tersedia di tanah (Syukur, 2002).

Berdasarkan hasil uji tanah yang dilakukan oleh Arifiyatun *et al.*, (2016) kandungan Zn tersedia tanah inceptisol di Kebumen hanya 0,09 yang termasuk pada kategori rendah yang dapat menjadi pembatas pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil uji tanah yang dilakukan di BPTP laboratorium tanah Malang menunjukkan bahwa tanah yang digunakan untuk penelitian mengandung unsur Zn sebanyak 0,20 ppm yang termasuk dalam kategori sangat rendah. Kriteria penilaian hasil uji tanah yang dilakukan seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria status Zn di dalam tanah

Unsur mikro	Defisiensi	Marginal	Cukup
Zn (ppm)	0,5	0,5 – 1	1,0

Sumber: BPTP Malang, 2018.

Upaya perbaikan tanah inceptisol dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik. Penambahan bahan organik dimaksudkan untuk membantu meningkatkan kesuburan tanah. Menurut penelitian Muyassir *et al.*, (2012) penambahan bahan organik pada tanah inceptisol dapat menurunkan berat tanah, meningkatkan porositas, agregat tanah dan permeabilitas tanah.

## 2.6 Hubungan Antara Ketersediaan Zn dan Bahan Organik Pada Tanaman Serealia

Kecukupan bahan organik memiliki pengaruh yang positif pada ketersediaan Zn bagi pertumbuhan dan hasil tanaman serealia. Tanah yang ditambahkan bahan organik akan berpengaruh pada meningkatnya kandungan unsur mikro dan memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah sehingga akan menunjang pertumbuhan tanaman. Akumulasi unsur Zn di biji dipengaruhi oleh adanya remobilisasi dan translokasi dari daun khususnya daun bendera (Barunawati, Giehl, Bawer, dan Von Wiren, 2013). Translokasi Zn dari akar ke batang sangat dipengaruhi oleh adanya *chelator* (Barunawati, 2012). Salah satu pengikat unsur Zn ialah bahan organik yang berfungsi sebagai pengikat unsur Zn dan dimaksudkan untuk meningkatkan unsur Zn karena adanya translokasi dari daun bendera ke dalam biji gandum. Unsur Zn di daun bendera akan menurun seiring dengan *senescence* (Barunawati, 2012). Peningkatan kandungan Zn di tanah juga akan menyebabkan meningkatnya kandungan Zn di biji yang berasal dari terakumulasinya unsur Zn yang diambil dari serapan akar (Jiang, 2007). Sedangkan Zn di biji akibat akumulasi dari floem (Yoneyama, Satoru dan Shu, 2015).

Penambahan unsur Zn melalui tanah maupun disemprotkan ke daun diatas dosis yang dibutuhkan tanaman dapat berpengaruh pada meningkatnya penyerapan Zn dan ditranslokasikan ke biji (Cakmak, 2008). Namun menurut Ratmini (2014) penambahan unsur Zn ke tanah lebih efektif dibandingkan dengan disemprotkan ke daun. Penambahan unsur Zn dapat meningkatkan kandungan protein pada biji gandum baik yang diaplikasikan di tanah atau di semprot (Khattak *et al.*, 2015). Kekurangan Zn akan menurunkan jumlah protein pada biji dikarenakan Zn berperan dalam sintesis protein (Alloway, 2008).



Kandungan Zn yang tinggi pada biji gandum akan meningkatkan pertumbuhan akar dan tunas yang baik jika digunakan untuk bahan tanam selanjutnya dibandingkan dengan biji gandum yang mengandung Zn rendah (Zeidan *et al.*, 2010). Penambahan Zn tidak hanya untuk meningkatkan kandungan Zn di dalam biji, tetapi juga untuk proses metabolisme tanaman (Boocuay, Cakmak, Rerkasem, dan Thai, 2013).

Peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman juga dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik. Ketersediaan bahan organik yang cukup pada tanah juga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi serta menambah unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Bahan organik mengandung unsur hara N, P, K, Ca, Mg, S, dan unsur mikro yang dibutuhkan tanaman kemudian akan dilepas dalam bentuk tersedia sehingga akan menambah jumlah unsur hara di dalam tanah.

Penambahan bahan organik dapat meningkatkan kandungan mikroorganisme tanah yang nantinya akan mempercepat proses dekomposisi (Atmojo, 2003). Proses dekomposisi yang dilakukan akan menyebabkan terurainya unsur hara sehingga dapat tersedia bagi tanaman (Sarawati, Edi, dan Erni, 2018). Pada proses dekomposisi dari bahan organik akan menghasilkan humus yang tersusun oleh asam humat dan asam fulvat. Asam humat dapat mengkhelat ion logam (Ariyanto, 2006) yang kemudian asam organik akan berikatan dengan Zn dan dapat diserap tanaman (Marchner, 1986). Pada penelitian pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan tinggi tanaman 45 hst dan 60 hst dikarenakan adanya penambahan unsur hara dari bahan organik dan di dalam bahan organik juga mengandung zat perangsang dan vitamin yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman (Irawan, Yadi dan Zuraida, 2016).

### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian telah dilaksanakan di rumah plastik pada bulan Juni – September 2018 di Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Propinsi Jawa Timur dengan ketinggian 700 mdpl, dan jenis tanah Inceptisol. Menurut data stasiun klimatologi Karangploso, Malang, suhu rata-rata berkisar antara 22,7°C – 25,1°C.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ialah timbangan analitik, timbangan digital, oven, meteran, cangkul, tugal, spidol, gembor, papan label dan kamera, spektrofotometer, mortal, pistil, cuvet, vortex, tabung reaksi, kertas whatman, gelas beker, pipet.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah benih gandum varietas dewata, polibag 20x20x40 cm, bahan organik dari pupuk kandang ayam, pupuk  $\text{ZnSO}_4$  (Zn 21%), pupuk anorganik seperti Urea, SP-36 dan KCl, nitrogen cair, aseton, insektisida berbahan aktif Karbofuran, fungisida berbahan aktif Mankozebe, dan insektisida berbahan aktif Deltametrine.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini ialah penelitian faktorial dengan rancangan acak kelompok (RAK) yang diulangan sebanyak 3 kali, faktor pertama adalah dosis bahan organik dengan 3 taraf, yaitu:

1. B1 : Bahan organik 10 ton  $\text{ha}^{-1}$
2. B2 : Bahan organik 15 ton  $\text{ha}^{-1}$
3. B3 : Bahan organik 20 ton  $\text{ha}^{-1}$

Sedangkan faktor kedua ialah dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

1. S1 : Pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg  $\text{ha}^{-1}$
2. S2 : Pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg  $\text{ha}^{-1}$
3. S3 : Pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg  $\text{ha}^{-1}$

Terdapat 9 kombinasi perlakuan per ulangan (Tabel 3). Pada masing-masing satuan percobaan terdiri dari 9 polibag (Gambar 2, Lampiran 3) dengan total 243 polibag.

Tabel 2. Kombinasi perlakuan bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$ 

Dosis Bahan organik	Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$		
	S1	S2	S3
B1	B1S1	B1S2	B1S3
B2	B2S1	B2S2	B2S3
B3	B3S1	B3S2	B3S3

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Media Tanam

Menyiapkan media tanam dengan memasukkan tanah ke polibag yang berukuran 20x20x40 cm sebanyak 10 kg tanah, hasil uji tanah disajikan pada Lampiran 7. Tanah yang telah dimasukkan ke polibag akan di campur dengan bahan organik sesuai dengan perlakuan kemudian polibag disusun sesuai denah percobaan seperti pada Lampiran 2 Gambar 4. Setiap polibag disusun dan diberi jarak 25 cm x 15 cm. Total polibag yang digunakan dalam penelitian ini ialah 243 polibag sedangkan denah pengambilan tanaman contoh disajikan pada Lampiran 3 Gambar 5.

#### 3.4.2 Penanaman

Penanaman benih gandum Varietas Dewata dilakukan dengan cara membuat lubang tanam sedalam 3 cm pada tiap polibag, kemudian memasukkan 2 benih gandum dan ditutup kembali dengan tanah. Disamping lubang tanam benih diberikan insektisida berbahan aktif Karbofuran dengan dosis 0,1 g per tanaman. Deskripsi benih varietas dewata disajikan pada Lampiran 1.

#### 3.4.3 Perlakuan Pemberian Bahan organik dan Pupuk Zn

Perlakuan pemberian bahan organik di aplikasikan pada saat 14 hari sebelum tanam sesuai dengan dosis perlakuan. Sedangkan perlakuan pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dilakukan sebanyak dua kali. Pemupukan  $\text{ZnSO}_4$  pertama dilakukan pada 14 hst dengan dosis 50% dari dosis perlakuan. Pemupukan susulan dilakukan pada 42 hst dengan dosis 50%. Kebutuhan bahan organik per polibag disajikan pada Lampiran 5 sedangkan kebutuhan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  per polibag disajikan pada Lampiran 6.

#### 3.4.4 Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi kegiatan pengairan, pemupukan, penyulaman, penjarangan, pengendalian gulma, serta pengendalian hama dan penyakit.



a. Pemupukan

Pupuk yang diaplikasikan ialah pupuk Urea, SP-36 dan KCl. Untuk kebutuhan masing-masing pupuk per polibag disajikan dalam Lampiran 3. Pemupukan dilakukan 2 kali. Pemupukan pertama dilakukan pada 14 hst dengan dosis pupuk  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  Urea,  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  SP-36 dan  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  KCl. Pemupukan susulan dilakukan pada 30 hst dengan dosis pupuk  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  Urea,  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  SP-36 dan  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  KCl.

b. Penyulaman dan Penjarangan

Penyulaman dan penjarangan dilakukan pada 7 hst. Penyulaman yang dilakukan pada polibag yang tidak tumbuh dan diambil dari tanaman hasil penjarangan. Penjarangan dilakukan untuk menyisakan satu tanaman pada setiap polybag.

c. Pengairan

Pengairan dilakukan dengan cara dikocor dengan gembor. Pengairan dilakukan sesuai dengan kondisi media.

d. Pengendalian gulma (Penyiangan)

Pengendalian gulma dilakukan secara rutin sejak awal penanaman, penyiangan dilakukan dengan cara manual yakni mencabut gulma yang tumbuh di setiap polibag.

e. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan cara mekanis dan kimiawi. Pengendalian hama ulat tanah dilakukan dengan menggunakan insektisida berbahan aktif Karbofuran. Pengendalian hama kutu daun dikendalikan dengan insektisida berbahan aktif Deltametrin dengan dosis  $25 \text{ g/L}$  pada umur 55 hst. Sedangkan pengendalian penyakit busuk batang dilakukan dengan penyemprotan fungisida berbahan aktif Mankozeb dengan dosis  $1,5 \text{ g/L}$  pada umur 65 hst.

#### 3.4.4 Panen

Panen dilakukan pada tanaman yang telah masak fisiologis. Kriteria panen yaitu 80% dari rumpun telah bermalai, batang dan daun telah menguning serta biji sudah mengeras dilakukan pada 104 hst (BPPP Lembang, 2016 ).

### 3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data

Pengamatan percobaan terdiri dari pengamatan komponen pertumbuhan dan pengamatan komponen hasil.

#### 3.5.1 Pengamatan Pertumbuhan

Pengamatan pertumbuhan dilakukan dengan metode destruktif dan non destruktif.

Parameter pengamatan dengan cara non destruktif meliputi:

1. Panjang tanaman per rumpun (cm), diukur dengan cara mengukur tanaman dengan meteran yang dimulai dari permukaan tanah (pangkal batang bawah) hingga ujung daun dengan cara ditegakkan. Pengamatan panjang tanaman dilakukan pada 14 hst, 28 hst, 42 hst, 56 hst, 70 hst, 84 hst, dan 98 hst.
2. Jumlah daun per rumpun (helai), dihitung dengan cara menghitung jumlah daun yang sudah membuka sempurna. Pengamatan jumlah daun dilakukan pada 14 hst, 28 hst, 42 hst, 56 hst, 70 hst, 84 hst, dan 98 hst
3. Jumlah anakan per rumpun, dihitung dengan cara menghitung semua anakan yang telah terbentuk. Pengamatan anakan dilakukan pada 28 hst, 42 hst, 56 hst.
4. Waktu muncul malai (hst), pengamatan muncul malai pada umur 56 hst yakni saat 50% populasi tanaman telah muncul malai.

#### 3.5.2 Pengamatan Komponen Hasil

Pengamatan komponen hasil dilakukan dengan cara non destruktif.

Parameter pengamatan komponen hasil meliputi:

1. Jumlah malai per rumpun. Pengamatan jumlah malai per rumpun dilakukan dengan menghitung semua malai yang terbentuk. Pengamatan jumlah malai per rumpun dilakukan pada 70 hst, 84 hst, dan 98 hst.
2. Panjang malai per rumpun (cm), dilakukan dengan mengukur panjang malai menggunakan penggaris mulai dari pangkal malai hingga ujung malai. Pengamatan dilakukan pada 70 hst, 84 hst, dan 98 hst.
3. Jumlah spikelet per rumpun, dilakukan dengan menghitung semua spikelet tiap malai pada 70 hst, 84 hst, dan 98 hst.
4. Kandungan klorofil per rumpun, diamati pada 42 hst, 56 hst, 70 hst, dan 84 hst dengan menggunakan spektrofotometer yang dijelaskan pada Lampiran 10.

Sedangkan pengamatan komponen hasil dilakukan dengan cara destruktif pada 104 hst yaitu:

1. Jumlah biji per rumpun, dilakukan dengan menghitung semua biji yang terbentuk dalam tiap malai, pada umur 104 hst.
2. Bobot 100 biji (g), dilakukan dengan cara menimbang 100 biji yang telah dikeringkan anginkan 2-3 hari.

$$\text{Bobot 100 biji} = \frac{\text{bobot biji per rumpun}}{\text{jumlah biji per rumpun}} \times 100 \text{ biji}$$

3. Bobot kering brangkasan per rumpun (g), dilakukan dengan di oven pada suhu 80°C selama 48 jam.

### 3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang telah dikumpulkan, kemudian dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh nyata dari perlakuan. Apabila dari hasil pengujian terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan dengan menggunakan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) dengan taraf 5%.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Komponen Pertumbuhan Tanaman Gandum

##### 1. Panjang Tanaman (cm) per Rumpun

Hasil analisis ragam (Lampiran 11) bahwa pada parameter panjang tanaman terdapat interaksi antara perlakuan pemberian dosis bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada umur pengamatan 14, 28, 56, 70, 84, dan 98 hst.

Tabel 3. Rerata panjang tanaman (cm) per rumpun akibat interksi dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada umur pengamatan 14, 28, 56, 70, 84 dan 98 hst.

Umur Pengamatan (HST)	Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$	Dosis Bahan Organik		
		B1 (10 ton/ha)	B2 (15 ton/ha)	B3 (20 ton/ha)
14	S1 (15 kg/ha)	21,70 ab	20,86 a	24,45 b
	S2 (20 kg/ha)	21,83 ab	21,38 ab	20,75 a
	S3 (25 kg/ha)	23,00 b	20,33 a	21,50 ab
BNJ 5%		2,15		
KK (%)		3,41		
28	S1 (15 kg/ha)	29,92 b	30,46 b	30,86 b
	S2 (20 kg/ha)	31,07 b	27,60 ab	27,18 a
	S3 (25 kg/ha)	28,70 ab	29,15 ab	31,70 b
BNJ 5%		2,53		
KK (%)		16,06		
56	S1 (15 kg/ha)	43,17 a	44,22 ab	49,84 b
	S2 (20 kg/ha)	48,89 b	47,34 ab	50,73 b
	S3 (25 kg/ha)	43,00 a	47,67 ab	50,83 b
BNJ 5%		5,08		
KK (%)		3,70		
70	S1 (15 kg/ha)	56,47 b	45,99 a	54,77 b
	S2 (20 kg/ha)	51,88 ab	52,33 ab	55,08 b
	S3 (25 kg/ha)	45,66 a	49,00 ab	56,50 b
BNJ 5%		8,42		
KK (%)		5,58		
84	S1 (15 kg/ha)	71,93 c	55,50 a	66,83 bc
	S2 (20 kg/ha)	60,00 ab	63,63 b	66,13 bc
	S3 (25 kg/ha)	56,83 ab	57,83 ab	77,50 c
BNJ		7,70		
KK		4,14		
98	S1 (15 kg/ha)	71,93 b	59,66 ab	66,85 ab
	S2 (20 kg/ha)	60,44 ab	63,93 ab	66,32 ab
	S3 (25 kg/ha)	57,55 a	59,74 ab	77,5 b
BNJ 5%		14,14		
KK (%)		7,50		

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ  $p = 5\%$ , hst : hari setelah tanam

Pada umur pengamatan 14 hst yang disajikan pada Tabel 3 pada perlakuan pemberian dosis bahan organik 10 ton/ha (b1) dan 15 ton/ha (B2) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata. Sedangkan pada pemberian bahan organik 20 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B3S1) dan B3S3 menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (24,45 cm dan 21,50 cm). Demikian pula pada perlakuan B3S2 dan B3S3 menghasilkan rerata panjang tanaman yang tidak berbeda nyata yakni (20,75 cm dan 21,50 cm). Namun perlakuan B3S2 dan B3S1 menghasilkan rerata panjang tanaman yang berbeda nyata.

Pada umur pengamatan 28 hst, perlakuan bahan organik 10 ton/ha (B1) dan bahan organik 15 ton/ha (B2) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata. Sedangkan peningkatan dosis bahan organik 20 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B3S1) dan (B3S3) menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (30,8 cm dan 31,70 cm) namun berbeda nyata dengan perlakuan B3S2 (27,18 cm) pada rerata panjang tanaman per rumpun.

Pada umur pengamatan 56 hst, perlakuan dosis bahan organik 10 ton/ha terhadap dosis 20 kg/ha pupuk  $\text{ZnSO}_4$  (B1S2) menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yakni (48,89 cm). Sedangkan peningkatan bahan organik 15 ton/ha (B2) dan bahan organik 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata.

Pada umur pengamatan 70 hst, perlakuan bahan organik 10 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B1S1) dan B1S2 menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (56,47 cm dan 51,88 cm). Demikian pula pada B1S2 dan B1S3 menghasilkan rerata panjang tanaman yang tidak berbeda nyata yakni (51,88 dan 45,66 cm). Namun, perlakuan B1S1 (56,47 cm) berbeda nyata dengan B1S3 (45,66 cm) pada rerata panjang tanaman per rumpun. Sedangkan pemberian bahan organik 15 ton/ha (B2) hingga pemberian dosis bahan organik 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak berbeda nyata pada rerata panjang tanaman.

Pada umur pengamatan 84 hst, perlakuan bahan organik 10 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B1S1) yakni (71,93 cm) menghasilkan

rerata panjang tanaman per rumpun tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Diikuti oleh perlakuan B1S2 (60 cm) dan B1S3 (56,83 cm) pada rerata panjang tanaman per rumpun. Sedangkan pemberian bahan organik 15 ton/ha terhadap 20 kg/ha pupuk  $\text{ZnSO}_4$  (B2S2) dan B2S3 menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (63,63 cm dan 57,83 cm). Demikian pula pada perlakuan B2S1 dan B2S3 menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (55,50 cm dan 57,83 cm). Namun, perlakuan B1S1 dan B1S2 menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang berbeda nyata. Sedangkan pemberian bahan organik 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata.

Pada umur pengamatan 98 hst, perlakuan bahan organik 10 ton/ha terhadap pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B1S1) dan B1S2 menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (71,93 cm dan 60,44 cm). Demikian pula pada B1S2 dan B1S3 menghasilkan rerata panjang tanaman yang tidak berbeda nyata yakni (60,44 cm dan 57,55 cm). Namun pada B1S1 berbeda nyata dengan B1S3 pada rerata panjang tanaman per rumpun. Sedangkan peningkatan bahan organik 15 ton/ha (B2) hingga 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun tidak berbeda nyata.

Tabel 4. Rerata panjang tanaman (cm) per rumpun akibat pemberian dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada 42 hst

Perlakuan	Umur Pengamatan (hst)
	42
Dosis Bahan organik (ton/ha):	
10 ton/ha (B1)	116,79
15 ton/ha (B1)	115,40
20 ton/ha (B1)	117,10
BNJ 5%	tn
Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$ :	
15 kg/ha (S1)	116,96 b
20 kg/ha (S2)	113,14 a
25 kg/ha (S3)	119,20 b
BNJ 5%	2,61
KK (%)	3,20

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ p = 5%, hst: hari setelah tanam



Berdasarkan Lampiran 9 pada umur pengamatan 42 hst yang disajikan pada Tabel 4 tidak terdapat interaksi akibat pemberian dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada rerata panjang tanaman per rumpun. Secara terpisah pemberian bahan organik tidak nyata pada rerata panjang tanaman per rumpun. Namun pada perlakuan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (S1) dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (S3) menghasilkan rerata panjang tanaman per rumpun tidak berbeda nyata yakni (116,96 cm dan 119,20 cm) dan berbeda nyata dengan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (S2) yakni (113,14 cm).

## 2. Jumlah Daun (helai) per Rumpun

Hasil analisis ragam pada Lampiran 12 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  terdapat interaksi dan berpengaruh nyata terhadap rerata jumlah daun per rumpun gandum pada umur 14, 28, 42, 70, 84 HST. Sedangkan pada umur pengamatan 56 dan 98 hst tidak terdapat interaksi antara pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada parameter rerata jumlah daun per rumpun.

Tabel 5. Rerata jumlah daun (helai) per rumpun akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada 14, 28, 42, dan 70 hst

Umur Pengamatan (hst)	Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$	Dosis Bahan Organik		
		B1 (10 ton/ha)	B2 (15 ton/ha)	B3 (20 ton/ha)
14	S1 (15 kg/ha)	3,67 ab	3,33 a	3,48 a
	S2 (20 kg/ha)	3,88 ab	3,56 ab	3,60 ab
	S3 (25 kg/ha)	3,58 ab	4,17 b	3,67 ab
BNJ 5%		0,66		
KK (%)		6,21		
28	S1 (15 kg/ha)	23,09 b	24,50 b	22,92 b
	S2 (20 kg/ha)	25,00 bc	24,83 b	20,83 ab
	S3 (25 kg/ha)	25,50 bc	18,75 a	28,58 c
BNJ 5%		3,73		
KK (%)		5,40		
42	S1 (15 kg/ha)	81,52 bc	85,45 bc	87,43 c
	S2 (20 kg/ha)	96,61 d	92,33 cd	84,60 bc
	S3 (25 kg/ha)	78,00 b	69,12 a	96,66 d
BNJ 5%		8,17		
KK (%)		3,28		
70	S1 (15 kg/ha)	126,33 a	184,33 bc	195,50 bc
	S2 (20 kg/ha)	172,11 b	193,66 bc	203,83 c
	S3 (25 kg/ha)	192,17 bc	203,63 c	204,50 c
BNJ 5%		26,17		
KK (%)		4,84		

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ  $p = 5\%$ , hst : hari setelah tanam

Pada umur pengamatan 14 hst yang disajikan pada Tabel 5 pada perlakuan bahan organik 10 ton/ha (B1) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun tidak berbeda nyata. Sedangkan pemberian bahan organik 15 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (B2S3) dan B2S2 menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (4,17 dan 3,56). Demikian pula pada perlakuan B2S1 dan B2S2 menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (3,33 dan 3,56). Namun perlakuan B2S1 dan B2S3 berbeda nyata pada rerata jumlah daun per rumpun. Sedangkan pemberian dosis bahan organik 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun yang tidak berbeda nyata.

Pada umur pengamatan 28 hst, perlakuan dosis bahan organik 10 ton/ha (B1) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun tidak berbeda nyata. Pemberian dosis bahan organik 15 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B2S1) dan B2S2 menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun tidak berbeda nyata yakni (24,50 dan 24,83) dan berbeda nyata dengan B2S3 (18,75). Sedangkan pemberian dosis bahan organik 20 ton/ha terhadap pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (B3S3) menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun tertinggi yakni (28,58) dan berbeda nyata pada semua perlakuan. Diikuti oleh perlakuan B3S1 (22,92) dan B3S2 (20,83).

Pada umur pengamatan 42 hst, perlakuan bahan organik 10 ton/ha terhadap pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (B1S2) menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun tertinggi yakni (96,61) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Namun pada perlakuan B1S1 dan B1S3 menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (81,52 dan 78). Sedangkan perlakuan pemberian bahan organik 15 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B2S1) dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (B2S2) menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun tidak berbeda nyata yakni (85,45 dan 92,33). namun berbeda nyata dengan B2S3 (69,12). Pemberian dosis bahan organik 20 ton/ha terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (B3S3) menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun yang tertinggi yakni 96,66 dibandingkan perlakuan lainnya. Diikuti oleh perlakuan B3S1 (87,43) dan B3S2 (84,60).

Pada umur pengamatan 70 hst, perlakuan B1S2 yakni bahan organik 10 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha dan B1S3 menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun yang tidak berbeda nyata (172,11 dan 192,17). Namun berbeda



nyata dengan perlakuan B1S1 (126,33). Sedangkan pemberian bahan organik 15 ton/ha (B2) dan 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun yang tidak berbeda nyata.

Tabel 6. Rerata jumlah daun (helai) pada umur pengamatan 56, 84 dan 98 hst dengan perlakuan pemberian dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$

Perlakuan	Umur Pengamatan (hst)		
	56	84	98
Dosis Bahan Organik ton/ha:			
10 ton/ha (B1)	431,37	431,08 a	212,99
15 ton/ha (B2)	475,10	493,97 b	209,44
20 ton/ha (B3)	489,06	503,91 b	231,33
BNJ 5%	tn	32,52	tn
Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$ :			
15 kg/ha (S1)	424,23 a	459,14 a	235,11
20 kg/ha (S2)	467,12 a	450,88 a	201,67
25 kg/ha (S3)	504,17 b	518,94 b	216,99
BNJ 5%	43,88	32,52	tn
KK (%)	13,43	9,71	11,46

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ  $p = 5\%$ , hst : hari setelah tanam

Berdasarkan analisis ragam pada Lampiran 12, menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak terdapat interaksi pada parameter jumlah daun per rumpun pada umur 56, 84 dan 98 hst. Pada umur pengamatan 56 hst yang disajikan pada Tabel 6, secara terpisah semua dosis bahan organik tidak nyata pada parameter rerata jumlah daun per rumpun. Sedangkan perlakuan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (S3) menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun terbaik dan berbeda nyata yakni 504,17 dibanding perlakuan lainnya.

Pada umur pengamatan 84 hst, secara terpisah pemberian bahan organik 10 ton/ha (B1) menghasilkan rerata jumlah daun terkecil dan berbeda nyata yakni (431,08). Namun pemberian bahan organik 15 ton/ha (B2) dan 20 ton/ha (B3) menghasilkan rerata jumlah daun per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (493,97 dan 503,91). Sedangkan pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (S3) menghasilkan rerata jumlah daun tertinggi yakni (518,94) dan berbeda dengan perlakuan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (S1) (459,14) dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (S2) (450,88).

Pada umur pengamatan 98 hst, secara terpisah pemberian semua dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak nyata pada rerata jumlah daun per rumpun.

### 3. Jumlah Anakan per Rumpun

Hasil analisis ragam (Lampiran 13) menghasilkan bahwa perlakuan pemberian dosis bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  terdapat interaksi dan berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah anakan tanaman gandum pada umur 28, dan 42 hst. Sedangkan pada umur pengamatan 56 hst tidak terjadi interaksi akibat pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada rerata jumlah anakan per rumpun.

Tabel 7. Rerata jumlah anakan akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada umur pengamatan 28, dan 42 hst.

Umur Pengamatan (hst)	Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$	Dosis Bahan Organik		
		B1 (10 ton/ha)	B2 (15 ton/ha)	B3 (20 ton/ha)
28	S1 (15 kg/ha)	7,11 a	9,07 b	9,40 b
	S2 (20 kg/ha)	10,50 b	10,08 b	8,95 b
	S3 (25 kg/ha)	10,03 b	7,83 ab	10,27 b
BNJ 5%		1,66		
KK (%)		6,18		
42	S1 (15 kg/ha)	24,05 a	25,66 ab	29,09 b
	S2 (20 kg/ha)	24,91 a	27,50 ab	27,51 ab
	S3 (25 kg/ha)	24,56 a	25,00 a	29,66 b
BNJ 5%		4,42		
KK (%)		5,75		

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ  $p = 5\%$ , hst = hari setelah tanam

Pada umur pengamatan 28 hst yang disajikan pada Tabel 7 bahwa perlakuan bahan organik 10 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (B1S2) dan B1S3 menghasilkan rerata jumlah anakan yang tidak berbeda nyata yakni (10,50 dan 10,03) dan berbeda nyata dengan dosis pupuk B1S1 yakni (7,11). Sedangkan pemberian dosis bahan organik 15 ton/ha (B2) dan bahan organik 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata jumlah anakan yang tidak berbeda nyata.

Pada umur pengamatan 42 hst, perlakuan pemberian bahan organik 10 ton/ha (B1), 15 ton/ha (B2) dan 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata jumlah anakan per rumpun yang tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 8, Tidak terdapat interaksi akibat pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada rerata jumlah anakan per rumpun pada umur pengamatan 56 hst. Secara terpisah, pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak berpengaruh pada rerata jumlah anakan per rumpun.

Tabel 8. Rerata jumlah anakan akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada umur pengamatan 56 hst.

Perlakuan	Variabel Pengamatan
	Jumlah anakan
Dosis Bahan organik (ton/ha):	
10 ton/ha (B1)	105,06
15 ton/ha (B2)	118,79
20 ton/ha (B3)	117,50
BNJ 5%	tn
Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$ :	
15 kg/ha (S1)	110,34
20 kg/ha (S2)	109,06
25 kg/ha (S3)	121,95
BNJ 5%	tn
KK (%)	10,05

Keterangan : tn : tidak nyata

#### 4. Kandungan Klorofil

Hasil analisis ragam (Lampiran 14) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  terdapat interaksi akibat pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada rerata kandungan klorofil gandum pada umur 42, 56, 70, dan 84 hst.

Pada umur pengamatan 42 hst yang disajikan pada Tabel 9, pemberian bahan organik 10 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B1S1) dan B1S3 menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata yakni (8,13 dan 9,36). Demikian pula pada perlakuan B1S1 dan B1S2 menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata yakni (8,13 dan 7,23). Namun, perlakuan B1S2 menghasilkan rerata kandungan klorofil berbeda nyata dengan B1S3. Pemberian bahan organik 15 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B2S1) dan B2S3 menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata yakni (10,68 dan 9,96). Demikian pula pada perlakuan B2S2 dan B2S3 menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata yakni (9,19 dan 9,96). Namun perlakuan B2S1 berbeda nyata B2S2 pada rerata kandungan klorofil. Sedangkan pemberian bahan organik 20 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B3S1) dan B3S3 menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata yakni (11,22 dan 11,55) dan berbeda nyata dengan B3S2 (9,18).

Pada umur pengamatan 56 hst, pada pemberian bahan organik 10 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (B1S2) dan B1S3 menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata yakni (11,55 dan 11,90) dan berbeda nyata dengan B1S1 yakni 9,73. Sedangkan pemberian bahan organik

15 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (B2S1) dan B2S3 menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata yakni (13,40 dan 13,80). Namun berbeda nyata dengan B2S2 yakni 11,75. Pemberian bahan organik 20 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (B3S2) dan B3S3 menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata yakni (12,25 dan 14,13). Demikian pula pada dosis B3S1 dan B3S2 menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata yakni (11,76 dan 12,25). Namun perlakuan B3S1 berbeda nyata dengan B3S3.

Tabel 9. Rerata kandungan klorofil ( $\mu\text{g/g}$  berat basah daun) akibat interaksi pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada umur pengamatan 42, 56, 70, dan 84 hst

Umur Pengamatan (hst)	Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$	Dosis Bahan Organik		
		B1 (10 ton/ha)	B2 (15 ton/ha)	B3 (20 ton/ha)
42	S1 (15 kg/ha)	8,13 ab	10,68 c	11,22 c
	S2 (20 kg/ha)	7,23 a	9,19 b	9,18 b
	S3 (25 kg/ha)	9,36 b	9,96 bc	11,55 c
BNJ 5%		1,28		
KK (%)		4,61		
56	S1 (15 kg/ha)	9,73 a	13,40 c	11,76 b
	S2 (20 kg/ha)	11,55 b	11,75 b	12,25 bc
	S3 (25 kg/ha)	11,90 b	13,80 c	14,13 c
BNJ 5%		1,47		
KK (%)		4,13		
70	S1 (15 kg/ha)	13,53 a	20,13 b	19,18 b
	S2 (20 kg/ha)	14,71 a	14,03 a	18,94 b
	S3 (25 kg/ha)	19,13 b	22,01 c	22,30 c
BNJ 5%		1,97		
KK (%)		3,73		
84	S1 (15 kg/ha)	11,60 ab	12,92 b	11,51 a
	S2 (20 kg/ha)	12,45 ab	13,88 bc	12,16 ab
	S3 (25 kg/ha)	13,27 b	13,98 bc	15,03 c
BNJ 5%		1,32		
KK (%)		3,51		

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ  $p = 5\%$ , hst = hari setelah tanam

Pada umur pengamatan 70 hst, pemberian bahan organik 10 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (B1S3) yakni (19,13) menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan B1S1 (13,53) dan B1S2 (19,13). Pemberian bahan organik 15 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (B2S3) menghasilkan rerata kandungan klorofil tertinggi dan berbeda nyata yakni (22,01). Diikuti oleh perlakuan B2S1 (20,13) dan B2S2 (14,03) pada rerata kandungan klorofil. Sedangkan peningkatan bahan organik

20 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (B3S3) yakni 22,30 menghasilkan rerata kandungan klorofil tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Diikuti oleh B3S1 (19,18) dan B3S2 (18,94).

Pada umur pengamatan 84 hst, pemberian bahan organik 10 ton/ha (B1) dan 15 ton/ha (B2) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata kandungan klorofil yang tidak berbeda nyata. Sedangkan Peningkatan pemberian bahan organik 20 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (B3S3) menghasilkan rerata kandungan klorofil per rumpun tertinggi dan berbeda nyata yakni (15,03). Diikuti oleh perlakuan B3S2 (12,16) dan B3S1 (11,51).

#### 4. Berat Kering Brangkas per Rumpun

Hasil analisis ragam (Lampiran 15) perlakuan pemberian bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak terdapat interaksi pada parameter berat kering brangkas per rumpun.

Tabel 10. Rerata berat kering brangkas (g) akibat perlakuan bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  saat panen

Perlakuan	Variabel Pengamatan Berat Kering (g)
Dosis Bahan organik (ton/ha):	
10 ton/ha (B1)	92,34
15 ton/ha (B2)	98,67
20 ton/ha (B3)	108,67
BNJ 5%	tn
Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$ :	
15 kg/ha (S1)	98,33 a
20 kg/ha (S2)	90,67 a
25 kg/ha (S3)	110,67 b
BNJ 5%	8,42
KK (%)	12,01

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ p = 5%

Pada Tabel 10, secara terpisah pemberian bahan organik tidak berpengaruh pada rerata berat kering brangkas. Namun pada perlakuan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (S3) menghasilkan rerata berat kering tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yakni 110,67. Diikuti oleh dosis perlakuan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (S1) yakni 98,33 dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (S2) yakni 90,67 pada rerata berat kering brangkas tanaman gandum.



#### 4.1.2 Komponen Hasil Tanaman Gandum

##### 1. Waktu Muncul Malai

Hasil analisis ragam pada Lampiran 16 (Tabel 11) bahwa perlakuan pemberian bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak terdapat interaksi dan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter waktu muncul malai. Secara terpisah pemberian dosis bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  juga tidak nyata pada rerata waktu muncul malai tanaman gandum.

Tabel 11. Rerata waktu berbunga akibat pemberian dosis bahan Organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$

Perlakuan	Umur Pengamatan (hst)
	50% berbunga
Dosis Bahan organik (ton/ha):	
10 ton/ha (B1)	164,33
15 ton/ha (B2)	176,67
20 ton/ha (B3)	171,33
BNJ 5%	tn
Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$ :	
15 kg/ha (S1)	161,33
20 kg/ha (S2)	173,66
25 kg/ha (S3)	177,33
BNJ 5%	tn
KK (%)	10,12

Keterangan : tn : tidak nyata, hst : hari setelah tanam

##### 2. Jumlah Malai per Rumpun

Hasil analisis ragam pada Lampiran 17 menunjukkan bahwa pada umur pengamatan 84 hst tidak terjadi interaksi akibat pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$ .

Tabel 12. Rerata jumlah malai per rumpun akibat pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada umur pengamatan 84 hst

Perlakuan	Umur Pengamatan (hst)
	84
Dosis Bahan Organik (ton/ha):	
10 ton/ha (B1)	35,30
15 ton/ha (B2)	45,87
20 ton/ha (B3)	40,92
BNJ 5%	tn
Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$ :	
15 kg/ha (S1)	42,35
20 kg/ha (S2)	39,37
25 kg/ha (S3)	40,37
BNJ 5%	tn
KK (%)	3,32

Keterangan : tn : tidak nyata, hst : hari setelah tanam



Pada umur pengamatan 84 hst yang disajikan pada Tabel 12 secara terpisah pemberian bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  juga tidak nyata pada rerata jumlah malai per rumpun.

Sedangkan pada umur pengamatan 70 dan 98 hst terdapat interaksi akibat pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada rerata jumlah malai per rumpun. Pada Tabel 13, pada umur pengamatan 70 hst dan 98 hst pemberian dosis pupuk organik sebanyak 10 ton/ha (B1), bahan organik 15 ton/ha (B2), dan bahan organik 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata jumlah malai per rumpun yang tidak berbeda nyata.

Tabel 13. Rerata jumlah malai per rumpun akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada umur pengamatan 70 dan 98 hst

Umur Pengamatan (hst)	Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$	Dosis Bahan Organik		
		B1 (10 ton/ha)	B2 (15 ton/ha)	B3 (20 ton/ha)
70	S1 (15 kg/ha)	5,50 a	7,87 ab	8,01 ab
	S2 (20 kg/ha)	6,34 a	7,10 a	8,28 ab
	S3 (25 kg/ha)	5,00 a	7,50 a	10,96 b
BNJ 5%		3,72		
KK (%)		1,92		
98	S1 (15 kg/ha)	21,44 ab	21,88 ab	19,55 ab
	S2 (20 kg/ha)	21,77 ab	26,11 b	17,55 ab
	S3 (25 kg/ha)	16,66 a	26,77 b	27,22 b
BNJ 5%		8,51		
KK (%)		13,16		

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ  $p = 5\%$ , hst : hari setelah tanam

## 5. Panjang Malai per Rumpun

Hasil analisis ragam pada Lampiran 18 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  terdapat interaksi pada parameter rerata panjang malai per rumpun pada umur pengamatan 98 hst. Sedangkan pada umur pengamatan 70 dan 84 hst tidak terdapat interaksi akibat perlakuan pemberian dosis bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada rerata panjang malai per rumpun.

Pada umur pengamatan 98 hst yang disajikan pada Tabel 14 perlakuan pemberian dosis bahan organik 10 ton/ha (B1) dan 15 ton/ha (B2) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata panjang malai yang tidak berbeda nyata. Sedangkan pemberian bahan organik hingga 20 ton/ha terhadap pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (B3S3) yakni (14,66 cm) menghasilkan panjang malai

tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Diikuti oleh perlakuan B3S2 (11,69) dan B3S1 (11,41) pada rerata panjang malai per rumpun.

Tabel 14. Rerata panjang malai per rumpun (cm) akibat interaksi dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada umur pengamatan 98 hst

Variabel	Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$	Dosis Bahan Organik		
		B1 (10 ton/ha)	B2 (15 ton/ha)	B3 (20 ton/ha)
Panjang malai	S1 (15 kg/ha)	9,90 a	11,41 b	11,77 b
	S2 (20 kg/ha)	9,33 a	11,69 b	12,43 b
	S3 (25 kg/ha)	10,11 a	12,01 b	14,66 c
BNJ 5%		1,09		
KK (%)		3,27		

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ  $p = 5\%$

Tabel 15. Rerata panjang malai per rumpun akibat dosis bahan organik dan Pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada umur pengamatan 70 dan 84 hst

Perlakuan	Umur Pengamatan (hst)	
	70	84
Dosis Bahan organik (ton/ha):		
10 ton/ha (B1)	26,55	29,55
15 ton/ha (B2)	27,24	29,67
20 ton/ha (B3)	28,69	30,40
BNJ 5%	tn	tn
Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$ :		
15 kg/ha (S1)	25,40 a	28,20 a
20 kg/ha (S2)	27,31 b	28,55 a
25 kg/ha (S3)	29,77 c	33,27 b
BNJ 5%	1,87	2,64
KK (%)	9,70	5,26

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ  $p = 5\%$ , hst : hari setelah tanam

Berdasarkan Tabel 15, secara terpisah perlakuan pemberian dosis bahan organik menunjukkan tidak nyata pada rerata panjang malai per rumpun. Sedangkan pada perlakuan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menunjukkan pengaruh pada rerata panjang malai per rumpun. Pada umur pengamatan 70 hst perlakuan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha menghasilkan rerata panjang malai per rumpun berbeda nyata dan tertinggi dengan perlakuan lainnya yakni (29,77 cm). Diikuti oleh perlakuan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (S2) (27,31 cm) dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha (S1) (25,40). Pada umur pengamatan 84 hst perlakuan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (S3) yakni 33,27 cm menghasilkan rerata panjang malai per rumpun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

## 6. Jumlah Spikelet per Rumpun

Hasil analisis ragam pada Lampiran 19 (Tabel 16) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak terdapat interaksi pada parameter rerata jumlah spikelet per rumpun pada umur pengamatan 70, 84, dan 98 hst. Pada umur 70 dan 84 hst, secara terpisah pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak berpengaruh nyata pada rerata jumlah spikelet per rumpun. Sedangkan pada umur pengamatan 98 hst, secara terpisah pemberian bahan organik 10 ton/ha (B1) dan 20 ton/ha (B3) menghasilkan rerata jumlah spikelet per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (64,30 dan 65,50) dan berbeda nyata dengan perlakuan 15 ton/ha (B2) yakni 62,12. Sedangkan perlakuan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha (S3) menghasilkan rerata jumlah spikelet per rumpun yang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yakni 66,82. Diikuti oleh 20 kg/ha  $\text{ZnSO}_4$  (S2) yakni 63,44 dan 15 kg/ha  $\text{ZnSO}_4$  (S1) yakni 61,67.

Tabel 16. Rerata jumlah spikelet per rumpun pada 70, 84 dan 98 hst akibat dosis bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$

Perlakuan	Umur Pengamatan (hst)		
	70	84	98
Dosis Bahan organik (ton/ha)			
10 ton/ha (B1)	54,76	58,42	64,30 b
15 ton/ha (B2)	56,11	59,96	62,12 a
20 ton/ha (B3)	56,06	61,51	65,50 b
BNJ 5%	tn	tn	1,60
Pupuk $\text{ZnSO}_4$			
15 kg/ha (S1)	54,52	58,50	61,67 a
20 kg/ha (S2)	55,31	59,74	63,44 b
25 kg/ha (S3)	57,11	61,65	66,82 c
BNJ 5%	tn	tn	1,60
KK (%)	8,11	5,01	3,57

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ p = 5%, hst : hari setelah tanam

## 7. Jumlah Biji Per Rumpun

Hasil analisis ragam yang disajikan pada Lampiran 20 menunjukkan bahwa terdapat interaksi akibat pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada rerata jumlah biji per rumpun. Berdasarkan Tabel 17, pemberian bahan organik 10 ton/ha terhadap dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha (B1S2) dan B1S3 menghasilkan rerata jumlah biji per rumpun yang tidak berbeda nyata yakni (913,33 dan 1012,75). Demikian pula pada perlakuan B1S1 dan B1S2 yang menghasilkan

rerata jumlah biji per rumpun tidak berbeda nyata yakni (676,41 dan 913,33). Namun pada perlakuan B1S1 dan B1S3 menghasilkan rerata jumlah biji per rumpun yang berbeda nyata. Sedangkan pemberian bahan organik 15 ton/ha (B2) dan 20 ton/ha (B3) terhadap semua dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  menghasilkan rerata jumlah biji per rumpun yang tidak berbeda nyata.

Tabel 17. Rerata jumlah biji per rumpun pada 104 hst akibat interaksi pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$

Variabel	Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$	Dosis Bahan Organik		
		B1 (10 ton/ha)	B2 (15 ton/ha)	B3 (20 ton/ha)
Jumlah biji per Rumpun	S1 (15 kg/ha)	676,41 a	982,58 b	1004,00 b
	S2 (20 kg/ha)	913,33 ab	1090,50 b	866,00 ab
	S3 (25 kg/ha)	1012,75 b	1013,25 b	1092,50 b
BNJ 5%		254,75		
KK (%)		9,12		

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada baris yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ  $p = 5\%$ , hst : hari setelah tanam

#### 8. Berat 100 biji per Rumpun

Hasil analisis ragam (Lampiran 21) perlakuan pemberian bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak terdapat interaksi pada rerata berat 100 biji per rumpun. Berdasarkan Tabel 18 perlakuan pemberian bahan organik dan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  tidak nyata pada rerata berat 100 biji per rumpun.

Tabel 18. Rerata berat 100 biji per rumpun akibat perlakuan bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$

Perlakuan	Variabel Pengamatan
	Berat 100 biji
Dosis Bahan organik (ton/ha):	
10 ton/ha (B1)	8,68
15 ton/ha (B2)	11,45
20 ton/ha (B3)	10,33
BNJ 5%	tn
Dosis Pupuk $\text{ZnSO}_4$ :	
15 kg/ha (S1)	9,12
20 kg/ha (S2)	10,65
25 kg/ha (S3)	10,68
BNJ 5%	tn
KK (%)	35,88

Keterangan : tn : tidak nyata

#### 4.2 Pembahasan

Upaya meningkatkan kualitas gandum nasional salah satunya adalah cara biofortifikasi dalam budidaya gandum. Di Indonesia sementara ini produksi

gandum masih mengutamakan kuantitas yakni perluasan area penanaman dan kesesuaian topografi lahan. Sehingga perlu dilakukan peningkatan kuantitas dan kualitas hasil panen, yakni peningkatan kadar unsur mikro di biji.

Salah satu cara biofortifikasi dapat dilakukan melalui pemupukan unsur mikro, termasuk Zn. Fungsi Zn di dalam biji gandum menentukan kadar protein yang sangat berguna bagi penentuan kualitas biji (Cakmak, 2008). Semakin banyak kandungan unsur mikro dalam biji maka kandungan nutrisi dan protein semakin tinggi. Peningkatan unsur Zn di dalam biji berasal dari penyerapan unsur Zn oleh akar. Berdasarkan hasil Laboratorium uji tanah awal, C-organik yang terkandung yakni 1,14%, sedangkan unsur Zn yang terkandung yakni 0,20 ppm. Berdasarkan hasil tersebut, tanah yang digunakan penelitian mengalami kekurangan unsur Zn. Oleh karena itu, dilakukan penambahan bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$ . Sedangkan pada hasil uji tanah akhir yang disajikan pada Lampiran 8, perlakuan pemberian bahan organik sebanyak 20 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha memiliki kandungan C-organik sebanyak 1,21% dan 79,25 ppm. Hal tersebut di indikasikan bahwa pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  akan meningkatkan kandungan  $\text{ZnSO}_4$  di tanah.

Pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  memiliki keterkaitan untuk pertumbuhan dan hasil tanaman. Semakin banyak Zn yang dibutuhkan tanaman, maka bahan organik yang dibutuhkan juga semakin banyak. Dijelaskan oleh Barunawati (2012) bahwa distribusi dan translokasi unsur mikro terutama Zn dalam tanaman membutuhkan pengikat atau chelator diantaranya adalah bahan organik, asam amino, protein, asam malat dan asam sitrat, dari daun ke biji.

Oleh karena itu peningkatan pertumbuhan dan hasil dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik dan penambahan pupuk Zn di dalam tanah. Pemberian bahan organik berfungsi untuk mengikat unsur Zn untuk bersama-sama dalam pertumbuhan dan hasil gandum. Sedangkan unsur Zn berfungsi untuk sintesis enzim di tanaman. Tanaman yang diberikan unsur Zn yang cukup akan memiliki pertumbuhan yang baik karena Zn berperan dalam mengaktifkan beberapa enzim diantaranya adalah enzim yang berperan dalam proses fotosintesis (Alloway, 2008). Tanaman yang diberikan unsur Zn yang cukup akan memiliki pertumbuhan yang baik karena Zn memainkan peran dalam menstabilkan struktur RNA dan DNA, terlibat dalam biosintesis asam indole 3 acetic (IAA) dan Giberelin. Selain itu, Zn juga merupakan aktivator dari banyak



enzim yang terlibat dalam fotosintesis, pemanjangan sel dan pembelahan sel (Mousavi, 2011).

#### **4.2.1 Komponen Pertumbuhan Akibat Pemberian Bahan Organik dan Pupuk $\text{ZnSO}_4$**

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman dipengaruhi oleh pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  (Shaheen *et al.*, 2008; Abbas *et al.*, 2009). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Abbas *et al.*, (2009) menunjukkan bahwa, peningkatan pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  hingga 16 kg/ha dapat meningkatkan komponen pertumbuhan diantaranya 5,06% panjang tanaman dan 12,25% jumlah anakan dibanding kontrol.

Dibandingkan dengan hasil penelitian diatas, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rerata jumlah anakan pada pemberian dosis bahan organik 20 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha lebih tinggi 1,95% dibanding pemberian 15 kg/ha pupuk  $\text{ZnSO}_4$ . Hal tersebut di indikasikan penambahan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  yang lebih tinggi akan diikat oleh bahan organik akan meningkatkan ketersediaan Zn lebih banyak. Ketersediaan unsur Zn dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit, namun apabila tanaman mengalami kekurangan unsur Zn akan menunjukkan gejala defisiensi pada tanaman. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Cakmak (2008) yang menyatakan bahwa bahan organik berperan dalam transport Zn ke akar. Setelah adanya penyerapan, kemudian Zn berfungsi dalam mengaktifkan enzim di dalam tanaman (Mousavi, 2011). Hal tersebut juga terjadi pada tanaman sereal lain yakni tanaman padi yang dilakukan penambahan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dapat meningkatkan jumlah tunas produktif tanaman padi pada tanah kahat Zn (Subadiyasa, 1988). Hal tersebut juga selaras dengan penelitian Shaheen *et al.*, (2007) bahwa pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  10 kg/ha dapat meningkatkan jumlah anakan 13,75% dibandingkan kontrol.

Selain itu, meningkatnya pemberian bahan organik juga akan meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Patola dan Hadi (2015) yang mengungkapkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam dapat meningkatkan jumlah anakan pada tanaman gandum dibanding dengan menggunakan pupuk kandang lainnya, hal tersebut dikarenakan pupuk kandang ayam mengandung unsur hara N sebanyak 1,5% dan unsur N dibutuhkan tanaman dalam pembentukan anakan.

Peningkatan jumlah anakan secara otomatis juga akan meningkatkan jumlah daun. Peningkatan rerata jumlah daun terjadi pada pemberian bahan organik 20



ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha hingga 4,60% dibanding pemberian  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha. Hal tersebut di indikasikan bahwa peningkatan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dapat meningkatkan jumlah daun yang terbentuk. Hal tersebut dikarenakan unsur Zn dapat meningkatkan aktifitas proses fotosintesis (Alloway, 2008). Selain itu, menurut hasil penelitian Silalahi, Rumambi, Telleng, dan Kaunang (2018) pemberian bahan organik pupuk kandang ayam 6,5 ton/ha dapat meningkatkan jumlah daun 3,065% dibandingkan pemberian pupuk kandang ayam 3,5 ton/ha. Namun pada penelitian ini, pada umur 84 hst tanaman sudah mengalami penuaan (*senescence*) yang dapat dilihat dari parameter jumlah daun yang menurun pada semua perlakuan. Penurunan jumlah daun juga diikuti oleh penurunan indeks klorofil.

Daun adalah organ utama dalam berlangsungnya proses fotosintesis. Daun menyerap cahaya matahari melalui pigmen hijau daun (klorofil) (Taiz dan Zeiger, 2010). Semakin tua daun maka kemampuan daun untuk menyerap cahaya matahari akan menurun. Peningkatan bahan organik 20 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha menunjukkan nilai kandungan klorofil lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Hal tersebut di indikasikan bahwa pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dapat meningkatkan kandungan klorofil. Hal tersebut juga terjadi pada tanaman sereal lain yakni padi bahwa penambahan unsur Zn dapat meningkatkan kandungan klorofil total hingga 1,75 dibanding kontrol yang mengandung klorofil total 1,48 (Arif, Asif, Fiaz, Tasneem, Ghulam dan Munawar, 2012). Tanaman yang mengalami kekurangan unsur Zn akan menyebabkan klorosis dan cepat *senescence* sehingga kandungan klorofil menurun. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Barunawati (2012) yang mengungkapkan bahwa penurunan klorofil sejalan dengan proses penuaan daun.

Pada rerata panjang tanaman pada umur 84 hst dengan pemberian bahan organik 20 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha lebih tinggi 15,96% dibanding pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha. Hal tersebut di indikasikan bahwa unsur Zn dapat meningkatkan panjang tanaman, dikarenakan Zn berperan penting dalam sintesis IAA (*Indole Acetic Acid*). Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian Abbas *et al.*, (2009) bahwa peningkatan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  juga akan meningkatkan panjang tanaman gandum. Hal tersebut di indikasikan tanaman memproduksi hormon auksin sehingga penambahan panjang tanaman masih terjadi. Hal tersebut juga selaras dengan penelitian Asif *et al.*, (2015) tanaman

padi sensitif jika kekurangan Zn dan dapat menyebabkan pertumbuhan rendah (kerdil) dan hasil yang rendah.

Pada bobot kering hanya di pengaruhi oleh pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$ . Peningkatan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha akan meningkatkan bobot kering brangkasan 12,55% dibanding pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Nadim, Awam, Baloch, Khan, Naveed, dan Khan, (2012) bahwa penambahan penyemprotan pupuk Zn dapat meningkatkan NAR (net assimilation ratio) sebanyak 2,06 ( $\text{mg m}^{-2} \text{ hari}^{-1}$ ).

#### 4.2.2 Komponen Hasil akibat Pemberian Bahan Organik dan Pupuk $\text{ZnSO}_4$

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada 98 hst pemberian bahan organik pupuk  $\text{ZnSO}_4$  yang berbeda menyebabkan hasil rerata jumlah malai per rumpun, rerata jumlah spikelet per rumpun dan panjang malai per rumpun yang berbeda. Peningkatan bahan organik 20 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha meningkatkan rerata jumlah malai yang terbentuk, perlakuan tersebut dapat meningkatkan 36,82% dibandingkan perlakuan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15kg/ha. Hal tersebut di indikasikan bahwa peningkatan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dapat meningkatkan jumlah malai yang terbentuk. Selain itu, peningkatan dosis bahan organik 20 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  hingga 25 kg/ha juga dapat meningkatkan 28,48% pada rerata panjang malai per rumpun dibandingkan perlakuan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15 kg/ha. Hal tersebut selaras dengan penelitian Shaheen *et al.*, bahwa pemberian pupuk Zn sebanyak 10 ppm dapat meningkatkan 6,20% dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan panjang malai akan diikuti oleh peningkatan jumlah spikelet yang terbentuk.

Peningkatan jumlah spikelet yang terbentuk akibat pemberian bahan organik 20 ton/ha dapat meningkatkan jumlah spikelet 1,86% dibandingkan pemberian bahan organik 10 ton/ha. Hal tersebut selaras dengan penelitian Patola dan Hadi (2015) bahwa pemberian pupuk kandang ayam dapat meningkatkan jumlah spikelet hingga 12,2 spikelet per rumpun. Sedangkan pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  yang semakin meningkat juga dapat meningkatkan rerata jumlah spikelet yang terbentuk. Hal ini di indikasikan bahwa pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dapat meningkatkan jumlah bunga yang terbentuk pada malai sehingga diikuti oleh pemanjangan malai. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Abbas *et al.*, (2009) menunjukkan bahwa peningkatan pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  hingga 16 kg/ha dapat meningkatkan jumlah spikelet 9,7% dan bobot 1000 biji 12,23% dibanding perlakuan kontrol. Selain itu, pada tanaman sereal

lain yakni tanaman jagung, jika kekurangan unsur Zn maka tanaman akan menunjukkan perkembangan *anther* dan *pollen* terhambat, bahkan kekurangan Zn akan menyebabkan tanaman menjadi steril (Sharma, Chatterje, Agarwala, dan Sharma, 1990).

Peningkatan panjang malai dan jumlah spikelet yang terbentuk akan dapat meningkatkan jumlah biji per rumpun yang terbentuk. Pemberian bahan organik 20 ton/ha dan 25 kg/ha pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dapat meningkatkan jumlah biji per rumpun yang terbentuk sebesar 8,81% dibanding pemberian bahan organik 20 ton/ha dan 15 kg/ha pupuk  $\text{ZnSO}_4$ . Hal tersebut di indikasikan bahwa peningkatan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dapat meningkatkan jumlah biji per rumpun. Hal ini sejalan dengan penelitian Mekkei dan El Haggan (2014) yang menyebutkan bahwa pemberian pupuk NPK dan Zn dapat meningkatkan 4,65% jumlah biji per malai.

Penambahan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  dengan dosis terkecil tidak mempengaruhi waktu muncul malai dan bobot 100 biji per rumpun. Namun parameter lainnya seperti jumlah spikelet dan panjang malai semakin meningkat seiring meningkatnya pupuk  $\text{ZnSO}_4$ . Peningkatan panjang malai tidak diiringi dengan peningkatan bobot 100 biji per rumpun. Hal tersebut di indikasikan bahwa ukuran panjang malai yang berbeda juga menyebabkan ukuran biji berbeda. Pada panjang malai yang tertinggi di indikasikan bahwa translokasi unsur hara makro dan mikro tidak untuk peningkatan ukuran biji tetapi meningkatkan protein dan unsur Zn pada biji. Hal tersebut selaras dengan penelitian Shaheen *et al.*, (2008) bahwa pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  10 kg/ha efektif dalam peningkatan kandungan Zn di biji maupun di jerami.

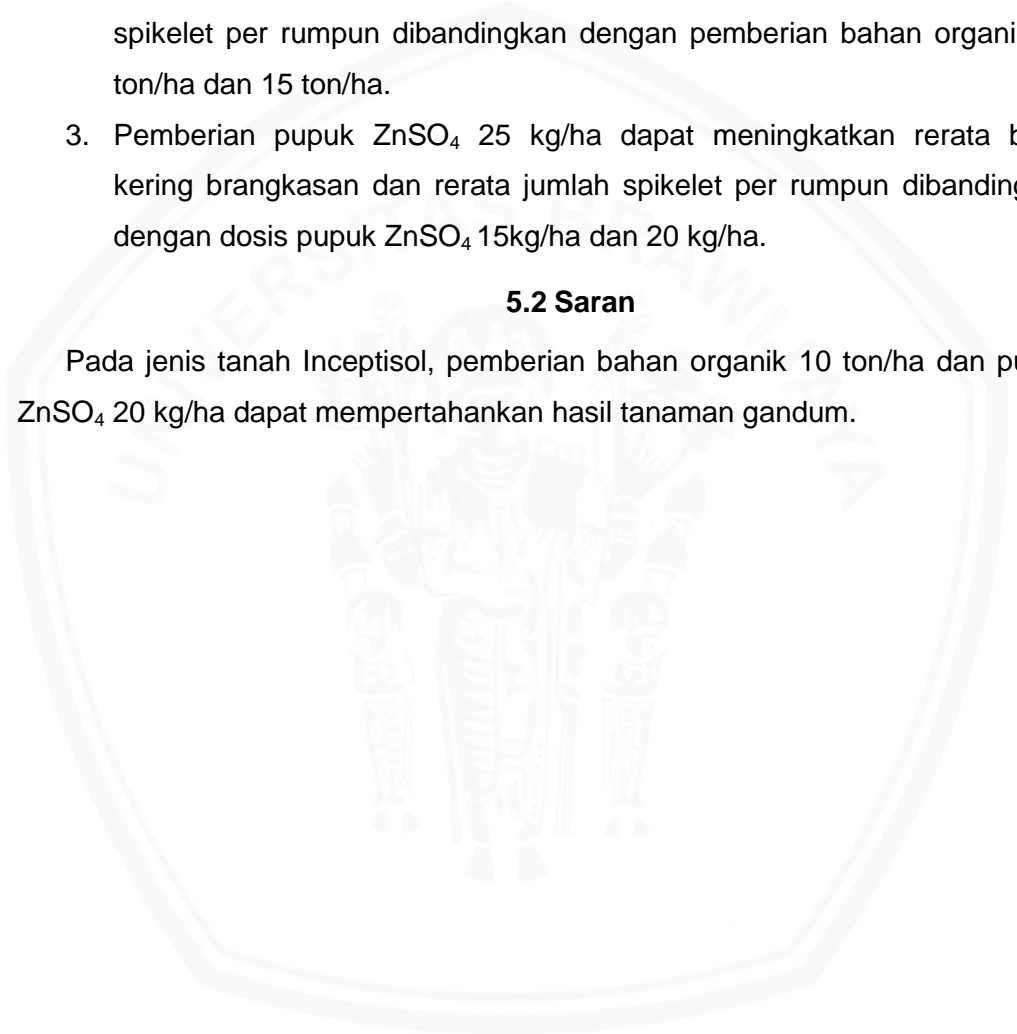
## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Terdapat interaksi antara pemberian bahan organik dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  pada parameter rerata panjang tanaman per rumpun, rerata jumlah daun per rumpun, rerata jumlah anakan, rerata kandungan klorofil, rerata jumlah malai per rumpun, rerata panjang malai per rumpun, rerata jumlah spikelet per rumpun, dan rerata jumlah biji per rumpun.
2. Pemberian bahan organik 20 ton/ha dapat meningkatkan rerata jumlah spikelet per rumpun dibandingkan dengan pemberian bahan organik 10 ton/ha dan 15 ton/ha.
3. Pemberian pupuk  $\text{ZnSO}_4$  25 kg/ha dapat meningkatkan rerata berat kering brangkas dan rerata jumlah spikelet per rumpun dibandingkan dengan dosis pupuk  $\text{ZnSO}_4$  15kg/ha dan 20 kg/ha.

### 5.2 Saran

Pada jenis tanah Inceptisol, pemberian bahan organik 10 ton/ha dan pupuk  $\text{ZnSO}_4$  20 kg/ha dapat mempertahankan hasil tanaman gandum.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, G., M. Q. Khan, M. Jamil, M. Tahir and F. Hussain. 2009. Nutrient Uptake, Growth and Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.) as Affected by Zinc Application Rates. *Int. J. Of Agric and Biol.* 11 (4) : 389 - 396
- Alloway, B. J. 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Second Edition.: International Zinc Association. 32 – 132 p
- Arunachalam P., P. Kannan, G. Prabukumar, and M. Govindaraj. 2013. Zinc Deficiency in Indian Soils With Special Focus to Enrich Zinc in Peanut. *African. J. Agric. Res.* 8 (50) : 6681– 6688.
- Adijaya, I. N., dan I. M. R. Yasa. 2014. Pengaruh Pupuk Organik terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Jagung. BPTP Bali. p 299 – 310
- Asif, M. Farrukh S., Shakeel A. A., M. Ashfaq W., and M. Faisal. 2013. Effect Of Nitrogen And Zinc Sulphate on Growth and Yield of Maize (*Zea mays* L.) . *J. Agric. Res.* 51 (4): 455 – 464
- Arifiyatun, L., A. Maaz, dan S. N. H. Utami. 2006. Pengaruh Dosis Pupuk Majemuk NPK + Zn terhadap Pertumbuhan, Produksi, dan Serapan Zn Padi Sawah di Inceptisol, Kebumen. *Planta Tropika J. of Agro Sci.* 4 (2) : 101 – 106
- Andriani, A. dan M. Isnaini. 2016. Morfologi dan Fase Pertumbuhan Gandum. IAARD Press. Jakarta. p 69-106
- Aqil, M., M. Yasin, dan A. H. Talanca. 2016. Kesesuaian Lahan dan Pengelolaan Air pada Tanaman Gandum. IAARD Press. Jakarta. p 107 -122
- Atmojo, S. W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah. Universitas Negeri Surakarta. UNS Press. Solo
- Ariyanto, D. P. 2006. Ikatan Antara Asam Organik dengan Logam. Jurusan Ilmu Tanah. UNS. <http://ariyanto.staff.uns.ac.id/files/2009/06/artikel-ikatan-asam-organik-dengan-logam.pdf>. Diakses pada 18 Februari 2018
- Arif, M., M. A. Shehzad., Fiaz B., M. Tasneem., Ghulam Y., and M. Iqbal. 2012. Boron, zinc and microtone effects on growth, chlorophyll contents and yield attributes in rice (*Oryza sativa* L.) cultivar. *African J. of Biotech.* 11(48) : 10851-10858
- Badan Litang Pertanian. 2016. Konsumsi Gandum di Indonesia terus Meningkat. <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/2690/>. Diakses pada 18 Februari 2018
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2016. Gandum Peluang Pengembangan di Indonesia. Jakarta. IAARD Press.
- Barunawati, N., 2012. Iron and Zinc Translocation from Senescent Leaves to Grains of Wheat (*Triticum aestivum* cv. Akteur) in Response to Nitrogen Fertilization and Citric Acid Application. Disertasi. Universtas Halle Wittenberg.
- Barunawati, N., Ricardo F. H. .G, Bernhard B., and N von Wirén. 2013. The Influence of Inorganic Nitrogen Fertilizer Forms on Micronutrient



- Retranslocation and Accumulation in Grains of Winter Wheat. *Plant Nutr.* 4: 1-11
- BALITSEREAL, 2018. Kembangkan Gandum untuk Daerah Tropis. <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/1343/>. Diakses pada 17 Februari 2017
- BBPP Lembang. 2018. Budidaya Gandum di Indonesia. <http://www.bbpp-lembang.info/index.php/arsip/artikel/artikel-pertanian/1011-budidaya-gandum-di-indonesia>. Diakses pada 10 Februari 2018
- Both, A. and J, Benites., 2005. The Importance of Soil Organic Matter. Food Agriculture Organization Of The United Nations. Rome. 1 – 6 p
- Boonchuay, P., I. Cakmak, B., Rerkasem, and C. P. U. Thai. 2013. Effect of Different Foliar Zinc Application at Different Growth Stages on Seed Zinc Concentration And its Impact on Seedling Vigor in Rice. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 59 :180-188.
- Cakmak, I. 2008. Enrichment of Cereal Grains With Zinc. Agronomic or Genetic Biofortification. *J. Plant Soil.* 302 : 1-17 p
- Dashouri, M. F., M. M El-Fauly., R. Kh. M. Khalifa., and H. M. Abd El-Ghany. 2017. Effect of Zinc Foliar Application at Different Physiological Growth Stages on Yield and Quality of Wheat Under Sandy Soil Condition. *AgricEngInt: CIGR Journal* Open access at <http://www.cigrjournal.org>.
- Erythrina dan Zulkifli Z. 2016. *Dinamika Penelitian Gandum di Indonesia*. IAARD Press. Jakarta. p 37
- Foth. 1990. *Fundamentals Of Soil Science* 8<sup>th</sup> Edition. United States of America. Canada. p 211
- Feo. B. F. 2011. *Karakterisasi Senyawa Organik Larut Air (Sola) dalam Kompos Berbahan Dasar Kotoran Ayam dan Kotoran Sapi*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hariyanto, A. E., Yogi S., dan A. Soegito. 2002. Respon Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.) Galur Nias dan DWR 162 terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam. *AGRIVITA*. 24 (1) : 30 - 36
- Khattak S. G., Peter J. D., and W. Ahmad. 2015. Effect of Zn as Soil Addition and Foliar Application on Yield and Protein Content of Wheat in Alkaline Soil. *J. Natn.Sci.Foundation Sri Lanka*. 43 (4): 303 - 312
- Hafeez, R., T. Aziz, M. Farooq, A. Wakeel, and Z. Rengel. 2012. Zinc Nutrition in Rice Production Systems: a Review. *J. Plant Soil.* 361:203-226.
- Hamam M., Bambang P., dan Supriyono. 2017. Peningkatan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) dan Kadar Zink dalam Beras melalui Aplikasi Zink Sulfat Heptahidrat. *J. Agron. Indonesia*. 45 (3):243-248
- Irawan A., Yadi J., dan Zuraida. 2016. Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Perubahan Sifat Kimia Andisol, Pertumbuhan dan Produksi Gandum (*Triticum eastivum* L.). *J. Kawista* 1 (1) : 1-9
- Jiang, W., P. C. Struik, J. Lingna, H.V. Keulen, Z. Ming, and T. J. Stomph. 2007. Uptake and Distribution of Root Applied or Foliar Applied Zn after Flowering in Aerobic Rice. *J. Ann. Appl. Biol.* 150 : 383-391.



- Khusrizal. 2015. Kontribusi Macam Bahan Organik dan Kalsit Terhadap Perubahan Kadar Besi dan Mangan dalam Tanah serta Serapannya oleh Jagung pada Inceptisol Aceh Utara. *J. Pertanian Tropik*. 2 (2) : 124- 131
- Kirby, E. J. M. 2002. Botany of The Wheat Plant. In: Bread wheat: Improvement and Production. (Eds.): Curtis B.C, Rajaram. S, MacPherson G.H. FAO.
- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Harcourt Brace Jovanovich Publisher. London. p 309 – 312
- Muyassir, Sufardi, dan I. Saputra. 2012. Perubahan Sifat Fisika Inceptisol Akibat Perbedaan Jenis dan Dosis Pupuk Organik. *Lentera* 12 (1) : 1 – 8
- Mekkei and E. H. Eman. 2014. Effect of Cu, Fe, Mn, Zn Foliar Application on Productivity and Quality of Some Wheat Cultivars (*Triticum aestivum* L.). *JAAS J. 2* (9) : 283-291
- Mousavi. S. R. 2011. Zinc in Crop Production and Interaction with Phosphorus. *Australian J. of Basic and Applied Sci.* 5(9): 1503-1509
- Nadim, I. U. Awan, M. S. Baloch, E. A. Khan, K. Naveed and M. A. Khan. 2012. Response Of Wheat (*Triticum aestivum* L.) to Different Micronutrients and Their Application Methods. *J. of Animal and Plant Sci.* 22(1):113-119
- Nariratih, I., Damani, dan G. Sitanggang. 2013. Ketersediaan Nitrogen pada Tiga Jenis Tanah akibat Pemberian Tiga Bahan Organik dan Serapannya pada Tanaman Jagung. *J. Online Agroekoteknologi*. 1 (3) : 479 – 488
- NSW DPI, 2008. Wheat Growth and Development. PROCROP. Australia. p 12
- Okoroafor, I. B, Okelola, E. O, Edeh, O. N emehute, V. C., Onu, C. N., Nwaneri, T. C. and Chinaka, G. I. 2013. Effect of Organic Manure on the Growth and Yield Performance of Maize in Ishiagu, Ebonyi State, Nigeria. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 5 (4) : 28-31
- Patola. E., dan H. Ariyantoro. 2015. Uji Pemberian Pupuk Hayati Biotamax dan Macam Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L.). *JOGLO*. 28 (1) : 10 – 18.
- Ratmini, S. 2014. Peluang Peningkatan Kadar Seng (Zn) pada Produk Tanaman Serealia. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Selatan
- Ruthkowska, W. Szulc, T. Sosulski, and W. Stepień. 2014. Soil Micronutrient Availability to Crops Affected by Long-term inorganic and Organic Fertilizer Applications. *Plant Soil Environ.* 60 (5) : 198–203
- Sramkova Z., Edita G., and Ernest S. 2009. Chemical Composition and Nutritional Quality of Wheat Grain. *Acta Chimica Slovaca*. 2 (1) : 115 – 138
- Shaheen, R., M. K. Samim, dan R. Mahmud. 2007. Effect of Zinc on Yield and Zinc Uptake by Wheat on Some Soils of Bangladesh. *J. Soil. Nature*. 1 (1): 07-14 p
- Sembiring H., Hasnul dan Diana. 2016. Kebijakan Pengembangan Gandum di Indonesia. Jakarta: IAARD Press. 15 p

- Sharma., C. Chatterjee., S. C. Agarwala., dan C. P. Sharma., 1990. Zinc Deficiency and Pollen Fertility in Maize (*Zea mays*). *Plant and Soil* (124) : 221-225
- Sudarmi. 2013. Pentingnya Unsur Hara Mikro Bagi Pertumbuhan Tanaman. *Widyatama*. 22 (2) : 178 – 183
- Singh, R. E. Karamanos, and J. W. B. Stewart. 1987. The Mechanism of Phosphorus-Induced Zinc Deficiency in Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) *J. Soil Sci.* 68: 345-358
- Silalahi, A. Rumambi, Malcky. M. Telleng, W.B. Kaunang. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sorgum Sebagai Pakan. *Zootec.* 38 (2) : 286 – 295
- Subadiyasa. 1988. Evaluasi Ketersediaan dan Pengaruh Pemberian Seng terhadap Produksi Padi dan Kacang Tanah Pada Lahan Sawah di Bali. Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sakya, Sulistyaningsih, E. Indradewa, dan Purwanto. 2015. Tanggapan Distribusi Asimilat dan Luas Daun Spesifik Tanaman Tomat terhadap Aplikasi  $ZnSO_4$  pada Dua Interval Penyiraman. *J. Hort.* 25 (4) : 311-317
- Seilsepour. 2006. Study of Zinc Effect on Quantitative and Qualitative Traits of Winter Wheat in Saline Soil Condition. *Biaban*. 11 (2) : 17 - 23
- Syukur, A. 2002. Pengaruh Penggenangan Fraksi-fraksi Fe, Mn, Zn, dan Cu Pada Entisol. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 3 (1):18 – 23
- Taiz, L., and E. Zeiger. 2007. *Plant Physiology*. Fourth Edition. Sinauer Associates. Sunderland. 111 p
- Triana. W., 2012. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Genotipe Tanaman Gandum Di Dataran Tinggi Alahan Panjang Kabupaten Solok. Thesis. Universitas Andalas. Padang
- Welch, R. M. and R. D. Graham. 2004. Breeding for Micronutrients in Staple Food Crops From a Human Nutrition Perspective. *J. of Experimental Botany*. 55 (396):353364.
- Yoneyama, T., S. Ishikawa, and S. Fujimaki. 2015. Route and Regulation of Zinc, Cadmium, and Iron transport in rice plants (*Oryza sativa* L.) During Vegetative Growth and Grain Filling: Metal Transporters, Metal Speciation, Grain Cd Reduction And Zn And Fe Biofortification. *Int. J. Mol. Sci.* 16:19111-19129.
- Yustisia, Tohari, D. Shiddieq dan Subowo, 2012. Pengkayaan Besi (Fe) dan Seng (Zn) dalam Beras dan Karakter Penentu Varietas Padi Sawah Efisien pada Tanah Vertisol dan Inseptisol. *AGROTROP*. 2 (1): 67-75
- Zeidan, Manal F., Mohamed and H.A. Hamouda. 2010. Effect of Foliar Fertilization of Fe, Mn and Zn on Wheat Yield and Quality in Low Sandy Soils Fertility. *orld Journal of Agricultural Sciences* 6 (6): 696-699
- Zhang, Y.Y. Zhang, J.P. Cai, P. Zhu, H.J. Gao, and Y. Jiang. 2014. Variation in Available Micronutrients in Black Soil After 30-year Fertilization Treatment. *Plant Soil Environ.* 60 (9) : 387–393